DELLE COMBUSTIONI SPONTANEE

E DI

ALCUNE CAGIONI D'INCENDI NON COMUNI

Digitized by Google

OPERE DIVOLGATE DALL' AUTORE

Universalità de' mezzi di previdenza, difesa e salvezza per le calamità degli incendi, in risposta al Programma — Storia ed analisi ragionata di tutti i mezzi chimici, fisici e meccanici fin qui proposti in difesa e salvezza delle persone e delle cose e degli edifici negli incendi — Opera premiata in concorso dall'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna — Con **20** tavole incise in rame — Bologna **1848.**

Osservazioni intorno alla macchina fummifera del Phillipps per ispegnere gl'incendi — Napoli **1850.**

Manuale pratico per gli incendi — Libri **3** — Napoli **1851.**

Della instituzione dei pompieri per grandi città e terre minori di qualunque stato — Opera premiata in concorso — Bologna **1852.**

Delle attinenze economiche fra i Municipi e le Società assicuratrici dei danni del fuoco — Napoli **1852.**

Degli ammaestramenti dell'arte di spegnere gl'incendi ed usare i partiti di salvezza per uomini e cose — Opera pubblicata a spese del Municipio Napoletano ed arricchita di diciannove tavole incise in rame — Napoli **1853.**

Di una pretesa invenzione di macchina da sollevare acqua negl'incendi rivendicata all'autore — Memoria per gli Atti del R. I. d'Incoraggiamento alle Scienze Naturali — Napoli **1855.**

Della combustione spontanea delle glume del formentone e mezzi come impedirla — Memoria approvata per gli Atti del R. Istituto — Napoli **1857.**

Di alcuni più importanti fenomeni vesuviani, con tavole cronologiche di tutte le eruzioni note — Memoria approvata per gli Atti del R. Istituto — Napoli **1855.**

Della fecondazione dei terreni agricoli specialmente sotto il riguardo della meccanica agraria ec. — Napoli **1856.**

Delle Scuole di arti e mestieri presso il R Istituto d'Incoraggiamento — Napoli **1856.**

Degli oggetti a buon mercato atti a dimostrare i progressi dell'applicazione delle scienze alle arti ed alle industrie — Napoli **1857.**

Notizie di alcune applicazioni delle scienze nelle industrie napolitane — Napoli **1857.**

Ragguaglio dei principali fenomeni naturali avvenuti nel regno dal **1855** al **1859.**

Ragguaglio de'lavori del R. Istituto d'Incoraggiamento dal **1855** al **1859.**

Ragguaglio intorno ad alcuni strumenti e macchine agrarie della mostra universale di Francia — Memoria approvata per gli Atti del R. Istituto.

Delle scuole agrarie, industriali e commerciali nelle provincie meridionali d'Italia — Memoria per gli Atti del R. Istituto — Napoli **1861.**

Relazione al R. Istituto intorno agli effetti della macchina a trebbiare lavorata dal sig. Henry.

Notizie istoriche del R. Istituto d'Incoraggiamento alle scienze naturali dalla sua fondazione fino al **1860** — Per gli Atti dello stesso R. Istituto — Napoli **1862** — Volume a parte in 4.°

Ragguaglio dei lavori del R. Istituto d'Incoraggiamento per gli anni **1864, 1865** e **1867.**

Relazioni per gli anni scolastici **1864-65,** e **1866-67,** e **1867-68** nel R. Istituto tecnico industriale e professionale di Napoli.

Digitized by Google

606326

DELLE COMBUSTIONI SPONTANEE

E DI

ALCUNE CAGIONI D'INCENDI NON COMUNI

MEMORIA

DI

F. DEL GIUDICE

Letta al R. Istituto d'Incoraggiamento alle scienze naturali economiche e tecnologiche

PARTE PRIMA

NAPOLI
PE' TIPI DEL COMMENDATORE GAETANO NOBILE
Tipografo di S. M. il Re d'Italia, di S. A. R. il Principe di Savoja-Carignano
e del Reale Istituto d'Incoraggiamento
1869

L'uomo può per quanto sa.
BACONE

I fatti delle combustioni spontanee sono del maggiore interesse alla scienza ed al vivere sociale. Alla scienza, perchè riguardano un argomento intorno al quale essa non ha pronunciato ancora l'ultima parola; al vivere sociale, perchè ci fan guardare da un potentissimo nemico occulto, dalle fiamme divoratrici degl'incendi che possono divampare quando meno si può prevedere, e non ostante che si abbia il convincimento di aver adoperato le maggiori cautele per iscongiurare siffatti terribili disastri.

Ancora lo studio di tali fenomeni vale sicuramente ad asciugar molte lacrime; chè sovente si è addebitato alla mano dell'uomo, alla malvagità ciò che probabilmente non fu che l'opera della natura in un ordine di fatti che, come disse Plinio, essa si ostina a tener celato sotto un velo impenetrabile. In molti casi tenta opera vana chi squarciar volesse quel velo; ma se ciò è vero, non è men

Digitized by Google

certo che con la perseveranza, con lo studio, con la paziente opera rivolta a raccoglier molti e svariati fatti, evvi la speranza di rimuoverne un lembo; e ciò basta per vedere le nostre cognizioni irradiate di vivissima luce. Laonde non recherà meraviglia come da moltissimo tempo le arcane combustioni spontanee abbiano occupato ingegni chiarissimi, e mi basterà ricordare, per tralasciarne altri, qualche lavoro dell'antica Accademia delle scienze di Francia che vi ha attinenza, e fra essi quelli del Lamy, del Geffroy Cadet, del Rouille, e di altri che appartengono tutti alla prima metà del secolo passato. Col correre del tempo l'argomento fu sempre più divulgato e giustamente apprezzato, in guisa che non trovi forse più un libro di chimica, un trattato dei fenomeni della fermentazione, un trattato di pirotecnica, un libro d'igiene pubblica, dove delle combustioni spontenee non si faccia cenno, ma quasi sempre come incidente di altri argomenti, e quasi mai come uno studio speciale e complesso.

Di qui forse la confusione che si genera da non pochi autori che parlano di combustioni spontanee. Fra esse annoverano fatti che tutt'altro sono che propri di tali combustioni. Ci ha alcune cagioni d'incendi che vogliono esser rilevate per la loro singolarità, ma che nulla hanno di comune con le combustioni spontanee propriamente dette, con quel lavorio cioè che la natura determina nell'interno di molti corpi omogenei posti in condizioni quasi definite, o in altri di masse eterogenee, ne'quali però perchè quel lavorio rendasi palese con la conflagrazione, evvi uopo di altri fatti esterni, o ignorati o mal noti fin qui. In guisa che nel primo caso tu potresti quasi prevedere la com-

bustione e produrla sovente a tuo talento, mentre nel secondo, senza alcune condizioni igrometriche, termometriche ed elettriche dell'atmosfera, e senza altre condizioni proprie dell'ambiente ove la massa è riposta, il fenomeno non si produce.

Le combustioni spontanee hanno negli incendi, che per ogni dove si deplorano, una importanza maggiore di quella che comunemente si crede. Una delle statistiche inglesi più complete intorno agli incendi è quella che non ha molto tempo fu pubblicata nella *Revue Britannique*. In essa si narra come in Londra, nello spazio di venti anni, ebbero a verificarsi 2511 incendi prodotti dall'accendersi le cortine de' letti; 1178 per le candele di uso comune; 932 se n'ebbero pel gas illuminante; 1555 pe' camini; 166 per l'uso delle pipe e de' sigari; 63 pe' fuochi artifiziati; e così altre molte cagioni di simili disastri vennero notate. Ma come se tali notizie fossero state scarse, la scrupolosità inglese nella compilazione delle statistiche fece notare quanti altri incendi erano avvenuti in quel periodo stesso di tempo per opera de' gatti, de' cani, e per fino de' topi che avevano posto i loro denti roditori su i cerini fiammiferi! Laonde sembra che nessuna cagione d'incendi avesse potuto rimanere occulta; e pure si annoverano 1323 incendi le cui cagioni restarono ignote, e che devastarono case private, grandi officine, laboratorii, ed altri tali luoghi. Or chi non vede che in questo grande numero d'incendi per cagioni ignote ce n'ebbe ad essere una parte almeno la cui origine fu la combustione spontanea?

Ancora io ho cercato sempre raccogliere le maggiori notizie riguardanti gl'incendi così in questa città, ed in

ciò sono stato agevolato dal pubblico ufficio che vi esercito da oltre a trenta anni, come in altri paesi; ed accurato studio ho fatto delle statistiche di tali sciagure pubbliche e private: e di un fatto è utile rendere ragione; ed il fatto è, che non osservasi una sensibile diversità fra il numero degli incendi che accadono nella state, e quelli che accadono nel verno nella stessa regione; mentre le notti più lunghe, il maggior numero di ore date al sonno, l'uso de' liquori spiritosi, de' lumi, del fuoco nel verno sono tante cagioni per far credere che in tale stagione gl'incendi dovrebbero essere in numero maggiore di quelli della state, in cui la brevità delle notti, il poco uso del fuoco e de' lumi, lo scarso bisogno del fumo, del vino e de' liquori eccitanti, che, facendo smarrire sovente la ragione, ti fanno appiccare il fuoco alla propria casa, sono tante guarentigie contro i danni degli incendi. D'onde adunque la cagione di tal fatto? Io rispondo di trovarla nel grado di calore atmosferico che nella state è tale da agevolare i fenomeni di molte fermentazioni, e però di molte combustioni spontanee. Viene in sussidio di questa opinione l'altro fatto che nelle migliori statistiche degli incendi, il numero di tali disastri ai quali non si è potuto dare un'origine certa ed evidente, appartengono in massima parte a quelli avvenuti nella stagione calda. E qui voglio citare una opinione bastantemente autorevole. Accadendo molte combustioni spontanee ne' depositi de' tessuti di lana, che i francesi dicono *serges*, se ne occupò il signor Montel dell'Accademia di Montpellier, e nel raccogliere le più minute particolarità de' fatti, unanime fu ciò che dissero i fabbricanti di que' tessuti in quanto alle stagioni dell'anno nelle

quali soffrivano i maggiori danni, ed assicuravano che giammai l'inverno avevano in ciò a deplorare, ma sempre la state. Del resto è risaputo che la fermentazione può incominciare ad aver luogo dalla temperatura del ghiaccio che si scioglie; ed è pur noto che la temperatura più favorevole ai vari periodi della fermentazione varia fra 15° e 35° centigradi, ovvero 12° e 28° Rèaumur, e che la temperatura media pel primo periodo della fermentazione è di 20° R., ovvero 25° centigradi, e pel secondo periodo è di 24° a 28° R, ossia di 30° a 35° centigradi, temperatura che è presso a poco quella delle stagioni estive in molte regioni di Europa.

Un'altra pruova della importanza delle combustioni spontanee ne'disastri degl'incendi la trovi nelle tariffe delle Società assicuratrici, se le sottoponi ad accurato studio. Basterà dire che nella tariffa del *County-Fire-Office* sono indicate alcune industrie reputate troppo pericolose per non doversi assicurare a *qualunque* prezzo, tanti sono i sinistri a cui vanno soggette; ed esse industrie sono appunto quelle che ben considerate dalla scienza, vedesi chiaramente che adoperano materie prime, o che producono di tali sostanze per cui sono molto a temersi gl'incendi spontanei.

In fine vuolsi considerare attentamente quanto sieno numerose le cause delle combustioni spontanee comprovate da'fatti. Il Bartholdi le trova nell'attrito, ne'raggi solari, nell'azione di alcune materie non combustibili sopra altre nelle quali possono determinare un'alto grado di calore, nella fermentazione delle materie animali e vegetali, negli ammassamenti del cotone, delle lane, ed altre sostanze animali, in alcune materie torrefatte, nell'azione de'gas

che s'infiammano spontaneamente, ne' carboni di legna, nei carboni minerali, ecc. E più distintamente ancora Chevallier pone in luce tali cause, aumentandole di altri fatti; sebbene anch'egli come il Bartholdi annoveri fra le combustioni spontanee alcuni incendi le cui origini non sono propriamente casi di combustioni spontanee. E basterebbe pur leggere nell'accurato Dizionario d'igiene pubblica del Tardieu, edito a Parigi nel 1854, per aversi una notizia bastantemente grave di non poche materie che possono infiammarsi spontaneamente.

Per tali ragioni adunque, e sono già molti anni, lo studio delle combustioni spontanee mi sembrò utilissimo; e dopo le cose che ne dissi nel rispondere al primo programma di pubblico concorso ai Premi Aldini sugl'incendi e sul magnetismo, messo fuori dall'illustre Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, venticinque anni or sono, io non tralasciai di osservare attentamente moltissimi casi d'incendi sotto il riguardo delle combustioni spontanee, tanto più che in quel mio lavoro, essendo vastissimo il programma di concorso, io non potetti che fugacemente occuparmi di quell'importantissimo fenomeno. E ne' miei successivi lavori sugli incendi, neppure volli molto fermarmi su di esso, perchè giudicava che sarebbe stato più opportuno occuparmene esclusivamente in un lavoro speciale, quando non solo avessi potuto esser venuto a piena contezza di un gran numero di fatti, ma quando avessi potuto con opportuni sperimenti venire ad una conchiusione da allargare i confini della scienza, trattandosi di argomenti intorno ai quali illustri chimici e fisici non sono di accordo perfettamente.

Digitized by Google

Quanto lo stato termometrico dell'atmosfera possa influire sulle fermentazioni può sapersi; quali elementi o composti sieno maggiormente adatti a produrre quella serie di fenomeni che lor fan mutare stato, è pur bastantemente noto. È nota del pari la composizione essenziale de' corpi viventi vegetali ed animali, e si sa come i loro principii immediati sieno composti di carbonio ed ossigeno, di carbonio ed idrogeno, di carbonio, idrogeno ed ossigeno, o di questi tre corpi e dell' azoto. Conoscesi ancora come questi principii essenziali de'corpi influiscano su' fenomeni della fermentazione; ma si è poi sicuri pei fatti delle vere combustioni spontanee che gli altri principii che s'incontrano nella composizione de' corpi, come lo zolfo, il fosforo, la potassa, la soda ecc. vi sieno perfettamente estranee, come credono autori di opere reputatissime, o che invece abbiano una potente azione per far passare alcune materie dallo stato di fermentazione a quello di combustione, di conflagrazione? Quale importanza vera, qual valore in questi fenomeni esercita l'elettrico, questo potentissimo agente della natura, questo mezzo di cui essa si serve in quasi tutte le sue meravigliose operazioni? Senza elettricità, è vero, non può esservi movimento vitale, non composizione, non decomposizione chimica. Ma quale stato, quali condizioni almeno della elettricità meteorica abbiano maggiore importanza in essi fenomeni?

Dicasi lo stesso in quanto a' dubbi propri della elettricità intima, o come dicesi, latente de' corpi. Lo Chaptal nella sua Chimica applicata all'Agricoltura, dopo di aver ricordato ciò che osservò il Davy in riguardo alla elet-

tricità nella vegetazione di alcune piante, soggiunge, che è ben dimostrato come le fermentazioni si sviluppino meglio all' appressarsi degli uragani; di dove la manifesta influenza della elettricità atmosferica ne' fatti di quell'importante e singolare fenomeno. E così il Colin con la sua opinione intorno agli effetti meccanici della elettricità nella fermentazione, e l' Oersted, l'Arago, l'Ampère, il Sènebier, ed altri insigni nella scienza con le proprie teoriche e le proprie opinioni dimostrano ad evidenza quanto sia grave l'argomento, e come siesi lungi ancora dalla verità certa. Quando potrà ammettersi senza contradizione che la teorica del Newton non si oppone a considerare l' elettricità come forza unica; quando, si terrà conto di ciò che dimostrò il Davy, che cioè facendo comunicare i due poli di una pila voltaica con un pezzo di carbone posto in un gas, o in altro corpo improprio alla combustione, si può mantenere il carbone in uno stato di violenta incandescenza sino a quando la pila resta in azione, e senza che il carbone provi la menoma alterazione; potrà allora dimostrarsi che si possano verificare spontaneamente ne' corpi, pe' suoi aggregati complessi, delle pile naturali, dirò così; ciò che ingegnosamente sembra che il Basset vegga per la dimostrazione della essenza della così detta forza vitale de' vegetabili e degli animali; e che potrebbe estendersi anche a' primordi della fermentazione. La più splendida luce allora potrà irradiare questo intimo lavorio della natura, e ad una cagione prima ed universale potranno rannodarsi gran parte de' fenomeni a cui essa dà vita.

Ancora fin dove l'azione de' fermenti può giovare ad

illuminare la via? Quante opinioni, quante ragioni messe innanzi a tale proposito!

Ne' fenomeni della putrefazione, vera fermentazione ammoniacale o putrida, si vide persino il fermento nelle varie specie di vibrioni viventi fuori del contatto dell'aria e che muojono per l'effetto dell'ossigeno libero; e dei quali l'Ehremberg ne descrisse sei specie nella putrefazione, e che l'illustre Pasteur considerò come sei specie di fermenti putrefacenti.

Ed andando più innanzi si vide come i vibrioni-fermenti seguono in certi liquidi putrescibili lo sviluppo dei più piccoli degli infusorii, come il *Monas crepusculum*, ed il *Bacterium termo* (*Comp. rendus* t. LVI Jouin 1863), che fanno sparir l'ossigeno dell'aria in dissoluzione nel liquido che vien surrogato con l'acido carbonico. Ma usciremmo di certo da' limiti che ci siamo imposti se solamente volessimo fermarci a ricordare tali fatti e simili, e le conseguenti opinioni.

Quando parlasi di cumuli e di ammassamenti di molte materie, perchè si abbiano a manifestare i fenomeni delle combustioni spontanee, quale peso dee darsi a questo fatto? Se il fenomeno per aver vita ha uopo di grandi ammassamenti di alcune materie, ne' fatti della vita sociale dell'uomo, non potendosi verificare mai, o rarissime volte quella condizione, di alcune combustioni spontanee ci dovremmo poco preoccupare, come di altre dovremmo avere grandissima cura. Il Girardin nella sua Chimica applicata alle arti industriali, dà molta importanza alle grandi proporzioni degli ammassamenti ne' fatti delle combustioni spontanee. Alla sua volta il Gasparin dice

Digitized by Google

nel suo libro de' principii di Agronomia, che la fermentazione in parecchie materie vegetabili, che può giungere sino all'incendio della massa dove si manifesta, non può aver luogo senza un grado *molto considerabile* di umidità.

L'ossigeno è ritenuto un agente necessario per la fermentazione e se non ne' primi, ne' successivi periodi del fenomeno, quantunque il Gay-Lussac si fosse occupato seriamente al suo tempo di dimostrare che poteva l'ossigeno essere sostituito da una corrente galvanica. Si osservi però che non sempre ne possono dare in quantità bastevole le materie in decomposizione, e però ritiensi che fra le altre sorgenti che possono somministrarlo vi è l'aria atmosferica. Dunque non è ben certa la opinione con la quale vorrebbesi aver per fermo la impossibilità delle combustioni spontanee in alcune materie perchè quasi mancanti di ossigeno. Al cominciamento della fermentazione non è necessario; agli ulteriori svolgimenti di essa è a porre a calcolo l'elettricità, ed il conseguente sussidio dell'ossigeno dell'aria atmosferica.

Il calorico sviluppato dalle azioni chimiche è stato oggetto di studi lunghi ed accurati. Si conosce come il Laplace, il Lavoisier, il Rumford cercarono conoscerne la misura, seguendo i due primi una via diversa da quella che seguì l'ultimo. Devesi al Despretz se il problema venne risoluto, chè esso seguendo la norma del Rumford, arricchì la scienza del noto suo calorimetro, perfezionato in seguito, prima dal Dulong, e poi da Favre e Silbermann per le loro ricerche termochimiche. (*Comp. rendus* de l'Acad. des sciences 1843). Vuolsi ancora rammentare i lavori che son dovuti ad Hess, Andrews, Grahaam, ed Arabia

per la determinazione del calorico nell' azione chimiche prodotte per via umida. Il nome specialmente di Favre è oggi congiunto a quella parte di scienza nuova, che tanto di se lascia sperare, sotto il nome di teoria meccanica del calore. Ciò posto ben vedesi come ne' fenomeni delle combustioni spontanee, specialmente quando trattasi delle materie vegetali, nelle quali pel lavorio della fermentazione produconsi numerose chimiche azioni, la considerazione del calorico che può venir fuori da tali azioni, è dal maggiore interesse. Il Thénard aveva già dimostrato come nel momento in cui ponesi in contatto l' acqua ossigenata e l' ossido di argento può aversi una quantità di calorico capace di elevare la temperatura dell' argento fino alla incandescenza, quando, per mezzo di ingegnosissimi apparecchi si ebbero le cospicue ricerche di Favre e Silbermann intorno allo sprigionamento del calorico nelle azioni chimiche per la via umida. Essi videro specialmente come le combinazioni col cloro sono sovente accompagnate da un grande sprigionamento di calorico e di luce. (*Annales*, 3ª série t. XXXIV — e *Comp. rend.* t. XXII). Le teorie termochimiche adunque offrono nello stato attuale della scienza larga parte nella spiegazione de' fenomeni delle combustioni spontanee; sebbene noi non credessimo perciò di abbandonare interamente l' altra opinione, contradetta è vero, ma non dimostrata falsa evidentemente quella cioè che nelle fermentazioni possono prodursi corpi combustibilissimi, capaci d'infiammarsi, per l'elettricità opposta che possono avere, nel momento che vengono in contatto, mutando così la fermentazione in vera combustione.

Di questi e di altri non men gravi argomenti voleva io

Digitized by Google

occuparmi, avvalendomi non solo di molti fatti che accidentalmente ho avuto occasione di osservare, ma con la scorta di adatti sperimenti. Se non che distratto e gravemente occupato da parecchi pubblici uffici, da'quali, per essere essi sommamente necessari al bene del mio paese, non ho potuto staccarmi, in tempo opportuno sperava ripigliare i mentovati studi, e continuare la via degli sperimenti. Ora questa speranza cominciando a dileguarsi per le non buone condizioni della mia salute, ho risoluto di fare come a quel viandante che vedendo addensarsi sul suo capo la procella, studia il passo e guadagna cammino. E poi non viviamo forse in un secolo in cui i fatti di jeri sono oggi già vecchi e tali da essere importanti solamente alla storia?

Raccolto adunque de' miei lavori quanto ho potuto, ordinatili in guisa da poter dichiarare le combustioni spontanee nelle materie animali, vegetali, minerali e ne'miscugli di tali materie, e fattili seguire da altre cagioni d'incendi non comuni, non senza esitanza presento ai dotti questa prima parte, alla quale farò seguire, potendolo, la seconda, dove esclusivamente mostrerò la via, ed i risultati delle esperienze già fatte e delle altre a cui potrò attendere, avendone già tracciato le basi.

Ad ogni modo rendendo questo qualsiesi lavoro di pubblica ragione, mi conforta l'umanissimo suo scopo: e se varrà a risparmiare una sola sciagura d'incendio, se varrà a render giusto un sol giudizio di chi è chiamato ad iscoprire le origini di tali disastri e ad asciugar le lagrime di un innocente, io sarò pienamente soddisfatto, e benedirò le mie povere, benchè lunghe ed assidue fatiche.

I.

COMBUSTIONE SPONTANEA DELLE MATERIE ANIMALI

Lana

Fra le materie animali che possono dar vita al fenomeno della combustione spontanea, si annovera la lana. Essa, in filo o in tessuto, ammassato in gran copia, può contrarre un alto grado di calore; e tale che basta il concorso di pochi altri fatti perchè abbia luogo la combustione. La proprietà che ha la lana di riconcentrare in sè molto calorico, può facilmente verificarsi mercè agevolissime pruove.

Uno degli incendi prodotti da questa causa, e che fu meglio osservato, fu quello che distrusse quasi interamente nel 10 Ottobre 1841 il cospicuo stabilimento per la preparazione delle lane, che era in Limours sull'Aude in Francia. Apparteneva al Barone Guiraud, membro dell'Accademia francese. Il danno si fece ascendere ad oltre 200,000 franchi. Lo stabilimento era assicurato contro i danni degli incendi; e però fatte le più scrupolose ricerche per iscoprire la cagione del disastro, si venne a provare che l'incendio ebbe origine da molti residui di lana accumulati in un luogo appartato dell'opificio.

Più facilmente ancora vuolsi che possa verificarsi il caso di combustione spontanea quando la lana è unta di olio. Le esperienze dell'Haussman che si leggono negli *Annales de Chimie* sono di molto interesse.

La stampa periodica da molti anni va registrando fatti di combustioni spontanee della lana inzuppata di olio. Ed il Bertholdi nella sua scrittura intorno a tali combustioni non ad altra causa attribui gl'incendi che accaddero al suo tempo nelle fabbriche di Lagelbart a *Saint-Marie aux usines*.

Finalmente il fenomeno divien più facile quando la lana è in briccioli, in residui, in borre insomma. Nel 1836 il signor Bausigny, d'Evreux, fece conoscere che i residui provvenienti dalla cardatura della lana lasciati in un granajo produssero un incendio di non lievi conseguenze. Un altro incendio agli 11 di Luglio 1838, attaccò lo stabilimento di filatura del signor Sourdeaux a Crèteil (Senna) e quasi lo distrusse. Dalle accurate indagini praticate si conchiuse che il danno fu provocato da un ammasso di borre di lana unte di olio che arse spontaneamente.

Un fatto curioso che riferiscesi al fenomeno in discorso, è il seguente; esso fu osservato dal signor Carette, farmacista a Lilla. Egli vide che taluni ragazzi per passatempo avevano fatto una palla di vecchie lane filate, che unsero di olio per renderle, come essi credevano, più elastiche, e che prima di ricoprirle con una pelle avevano avvinte fortemente con funicella. La palla dapprima molto dura, divenne come se avesse contenuto della cenere; e di vero apertasi ne venne fuori una polvere nera e carbonosa senza il minimo indizio della materia che si era adoperata per comporla. La lana si era carbonizzata interamente.

I tessuti di lana che i francesi dicono *saja bianca*, e che un giorno offrirono grandi vantaggi commerciali, specialmente quelli d'Aumal, di Blicourt ecc. vogliono es-

sere accuratamente digrassati. Or prima di questa operazione siffatti tessuti sono stati le origini di molti casi di combustione spontanea. Un fatto che per le osservazioni da cui fu seguito merita di essere ricordato risale al 1725. (*Mém. de l'Acad. des sciences 1725*).

Fu osservato dal signor Le Favre, medico di Uzès, e comunicato all'Accademia che in un molino da qualchieraio si erano accumulate parecchie pezze di sajo bianco, perchè si attendeva il tempo per digrassarle. Or in poco meno di quindici giorni le pezze del tessuto che occupavano gli strati inferiori si erano così riscaldate da vederle quasi carbonizzate senza più traccia di tessuto.

Quando si è potuto, non si è mancato da molti anni a questa parte di raccogliere le notizie più opportune relative all'argomento che ci occupa, e basterà citare la *Bibliotèque physico-economique* del 1786.

I fenomeni delle combustioni spontanee delle materie organiche, trovano le loro spiegazioni in quelli della fermentazione, cioè *nell'insieme de' fenomeni prodotti dall'azione della materia cellulare azotata, nello stato di dissoluzione, e col concorso d'un corpo fermentescibile e di un fermento, dell'acqua, dell'aria, e di una competente temperatura.* Prendendo le mosse da questa definizione Del Basset (*Traité theor. et prat. de la fermentation etc.* Paris. 1858) che sembraci una delle più esatte e delle più complesse, la fermentazione delle lane non è impossibile, ben considerando la sua struttura intima ed i suoi componenti. E si ricordi che i cenci di lana diseccati contengono circa il 20 per 100 di azoto. (Payen-*Prècis de Chi. agr.*) Pure in essa il fenomeno è sicuramente

molto raro, chè nel lungo esercizio del nostro ufficio pubblico, in una città come questa, dove si prepara e si lavora la lana su vasta scala, non ci si è dato mai il caso di averlo potuto osservare. Solamente nel 1864 ci si riferì che nel vasto Stabilimento del sig. Sava in questa Città un grosso ammassamento di lana avesse incominciato a bruciare spontaneamente, e che fu fortuna di essersi giunto in tempo per impedire danni maggiori.

Il Dumas ammise, come è noto, non meno di dodici varietà di fermentazioni, ed altre ne previde, ed altri chimici ne fecero crescere ancora il numero. Or nelle dodici varietà del Dumas si nota la fermentazione delle materie grasse, la quale fra tutte è la più complessa e la più difficile a dimostrasi, perchè non abbastanza inoltrati i suoi studi; e ciò con molto accorgimento non manca di fare osservare il Basset. Ed egli soggiunge, che pur non di meno è a credere che le sostanze albuminoidi che si trovano mischiate con le sostanze grasse, determinano in un dato istante, in condizioni non ancora ben note, un periodo di fermentazione che modifica la natura dei grassi.

Il Pelouze, non è molto tempo, comunicò all' Accademia alcune sue importanti osservazioni, con le quali provò una maniera di fermentazione ne' semi oleosi, che potevasi dire acida, ma d'ignota sorgente. La quale fermentazione potrebbe, a giudizio del dotto osservatore, aver luogo eziandio senza il contatto dell'aria, nel caso di tener conservati per un certo tempo quei semi ben triturati. Fatti analoghi di poi furono osservati da Chevreul sopra i semi oleosi del *Gabon*, che il Ministro della Marina pose a sua disposizione. Qualcuno di quei semi

mostrò di aver provato una decomposizione analoga a quella che subiscono i cadaveri sotterrati.

Ignoriamo se altre ricerche siensi fatte al proposito, ma quelle qui ricordate son sufficienti a dimostare, che l'olio che si adopera nelle preparazioni e ne'lavori delle lane, può essere un elemento molto importante per determinare in quelle materie, e per farvi compiere i fenomeni della fermentazione spontanea. Che da tale fermentazione possa di poi aver nascimento la vera combustione attiva con isvolgimento cioè di calorico e di luce, senza il concorso di altri agenti, è ciò che qui non diciamo, riserbandoci alcuni nostri dubbi, e poche nostre osservazioni, allorchè parleremo di altre combustioni spontanee meglio studiate, perchè più comuni ed incontrastabili.

Ad ogni modo dall'accurato studio de'fatti raccolti e narrati da testimoni più o meno diligenti, e che non sono evidentemente contradetti dalle astrattezze della scienza, sarebbesi indotti ad arguire:

1.° Che la lana in minuzzoli agevoli il fenomeno della combustione spontanea. 2.° Che l'ammassamento molto considerabile è una condizione essenziale perchè si verifichi. 3.° Che è quasi essenziale la presenza dell'olio negli ammassamenti. 4.° Che i colori della lana non hanno mostrato effetti da essere con sicurezza posti a calcolo. 5.° Che finalmente nulla può con ragione dedursi dalle condizioni atmosferiche, sotto tutti i riguardi, per la manifestazione del detto fenomeno.

Digitized by Google

Materie fecali

Il letame ammassato in gran copia si riscalda e può accendersi.

Uno dei fatti che merita ricordo per le conseguenze che produsse è quello che avvenne nel 1840 a Neville in Piccardia. Un grosso villaggio fu interamente distrutto da un incendio che ebbe origine dalla combustione spontanea di un considerabile mucchio di fimo. E noi stessi nel 7 maggio 1855, vedemmo un incendio che ci si assicurò essere stato cagionato dal bruciare di un vasto letamajo. A poche miglia di là di Capua sulla strada di Roma, andando noi in vettura ci accorgemmo di un gran fuoco appiccatosi ad una casa rurale. Accorremmo immantinenti per dar animo e consigli a quegli infelici contadini che facevano ogni opera per salvar dalle fiamme quel tanto che potevano delle loro masserizie. Preso conto del fatto, ci fu riferito che circa dugento carretti di letame erano stati ammassati, parte in un luogo terragno coperto per ricovero di animali, e parte nella prossimità di esso; che quella mole di letame erasi fatta da circa un mese; e che quel giorno verso le ore 11 il fuoco erasi destato nel mucchio, e per la via del palco di copertura della stanza terragna si era aperto la via nell' alto della casa. Il tempo era sereno, e cocenti i raggi del sole, come presso di noi spesso accade nella stagione di primavera.

La composizione del letame fresco, cioè non fermentato, è presso a poco da desumersi dalle seguenti cifre.

Sopra 100 parti in peso di letame:

Acqua	46,900
Materie organiche idro-carbonate	47,635
Materie azotate	3,055
Materie minerali	2,080

Nel letame tratto dalle stalle e raccolto per concime, ed ammassato in istrati successivi di proporzioni più o meno grandi, tosto si sviluppano, oltre a'vapori d'idrogeno solforato e solfidrato ammonico, vapori di carbonato ammoniacale, prodotti dalla trasformazione dell'orina e dalle altre materie azotate. Gli acidi lattico e butirico specialmente, si uniscono all'alcali volatile ed alle altre basi, e la carbonizzazione umida delle parti vegetabili si manifesta rapidamente. La conseguente fermentazione distinguesi per un calore molto considerabile, capace finalmente d'infiammare la massa, a causa dell'ossigeno atmosferico che combinasi attivamente al carbone ridotto e perciò nascente delle materie costituenti il letame; e come i corpi allo stato nascente sono più energici nelle loro azioni chimiche, così è facile il comprendere come il carbone, siffattamente ridotto dalle materie del letame, possa facilmente e vivamente bruciare.

Vuolsi che pure il letame diseccato, che i francesi dicono *poudrette*, possa ardere spontaneamente; ed è questo una opinione molto antica. È di vero l'abbate Tessier nell'*Encyclopedie méthodique*, volume 4.° *Agriculture*, pag. 420, cita alcuni fatti al proposito. Il Parent-Duchâtelét provò che il calorico negli ammassi di queste materie può salire tanto qualche volta da destare il fuoco. Egli pur non di meno soggiunge di non aver mai osser-

vato tali fenomeni, che d'altronde avea ragione di reputar poco attivi.

Quanto alla combustione spontanea del letame, dai fatti raccolti e narrati da molti può dedursi, che per aver luogo il fenomeno è mestieri che grande sia la quantità della materia accumulata, perchè, come è naturale, il calorico non si disperde che con difficoltà dall'interno delle grandi masse cattive conduttrici, e che la massa dee essere in riposo per parecchi giorni.

Allo sterco de'colombi fu dato anche da tempo remoto la qualità di ardere spontaneamente, come narra il nostro Giambattista Porta nel suo famoso libro della *Magia naturale*. Egli racconta d'incendi avvenuti mercè il concorso della colombina. Ad ogni modo ci piace qui ricordare la quantità di azoto che si contiene nella materia di cui parliamo ed in altri escrementi, desumendola dal quadro degli equivalenti degli ingrassi notati dal Payen, avendo ridotto le proporzioni al cento.

Digitized by Google

	AZOTO PER 100 nell'ingrasso normale	nell'ingrasso secco
Letame di masseria (Letame normale)	0, 40	1, 95
Lettiera di terra impregnata di orina	0, 47	8, 70
Acque di letame	0, 06	1, 54
Escrementi solidi di vacca	0, 32	2, 30
id. misti id.	0, 41	2, 59
Orine id.	0, 44	3, 80
Escrementi solidi di cavallo	0, 50	2, 20
id. misti id.	0, 74	3, 02
Orine	2, 60	12, 50
Escrementi di porco	0, 63	3, 37
id. di montone	1, 11	2, 99
id. di capra	2, 16	3, 93
Orine di orinatoi pubblici disseccati all'aria. .	16, 83	17, 56
id. id. (liquidi ammoniacali) . . .	0, 72	23, 11
Ingrassi fiamminghi (*minimum*)	0, 19	
id. id. (*maximum*)	0, 22	
Polverino di Belloni	3, 85	4, 40
Colombina.	8, 30	9, 02
Guano (importato in Inghilterra)	5, 00	6, 26
Letti di bachi da seta	3, 29	3, 48

Taluni che han discorso delle combustioni spontanee hanno annoverata fra esse l'accensione del gas che si produce in gran copia nelle latrine per gli escrementi che vi si raccolgono. Ma considerando che l'idrogeno solforato in tali luoghi non può infiammarsi che mercè la presenza di un corpo incandescente, il fatto non appartiene alle combustioni spontanee. La cattiva abitudine di gittar carte o altre materie accese nei cessi per aver luce bastevole a vedervi dentro, ciò che divien necessario in molte congiunture, ha prodotto gravi disastri; ed io una volta fui testimone dei fatti che accompagnarono l'accensione del gas in una latrina di una casa al Borgo s. Antonio di questa Città, accensione prodotta dall'essersi imprudentemente gittata in essa del cotone acceso e precedentemente inzuppato di olio. E moltissimi altri fatti potrei ricordare, dai quali si argomenterebbe a quali danni si va incontro per l'accensione del gas idrogeno solforato ne' cessi, specialmente se profondi molto; ma per la ragione anzidetta li taccio.

Fuochi fatui

Le materie animali allorchè sono sotterrate, specialmente se in luoghi umidi, lasciano sovente venir fuori delle fiammelle visibili in tempo di notte, ed alle quali, come è risaputo, si è dato il nome di *fuochi fatui*, forse per reazione al terrore che esse destano nel volgo ignorante. Sono il risultamento della fermentazione putrida delle materie animali. E di vero in quel periodo della fermentazione, si sviluppa il protocarburo d'idrogeno, o

gas delle paludi, il fosfuro d'idrogeno liquido e gassoso, e qualche volta il gas acido solfidrico, de' quali i due primi hanno la proprietà d' infiammarsi al contatto dell' aria, specialmente se compressi, ed infiammano il gas solfidrico, ove se ne svolga simultaneamente.

Le prossimità dei cimiteri, dei sterquilini e simili luoghi ne' quali si trovano in quantità più o men grande delle materie in putrefazione, sono i più propri a dar nascimento al fenomeno che qui si accenna. Il quale, giova dirlo, non è del tutto innocuo come l' altro del *fuoco lambente*, che avendo con esso una certa analogia, non servì ad altro che a far presagire come Servio Tullio dovesse un giorno divenire re dei romani, sebbene l'istessa fiammella che si disse essersi veduta sul suo capo, fanciullo e servo, non ha molti anni fu veduta venir fuori dalla bocca di una donna affetta da etisia e negli ultimi giorni della sua vita.

Or se i fisici sono concordi sulla innocenza di quelle fiammelle, che col nome di fuochi lambenti rarissime volte si son lasciate vedere sul corpo umano, e non lo fossero su la natura del fenomeno, non così può dirsi dei fuochi fatui, per i quali non mancano autorità scientifiche di molto valore che non li reputano in tutto innocenti, allorchè si manifestano nelle prossimità di materie molto combustibili, fra le quali innanzi tutte si vogliono annoverare le erbe secche, che si assegnano a cibo degli animali nel verno. (*Basset*. Op. cit.).

Corpo umano

Al proposito delle combustioni spontanee provvenienti dalle materie animali, non possiamo tacere interamente quella del corpo umano. Troppo ed in vario modo se n'è parlato per non doverne quì dire qualche parola. Molti hanno sostenuto che il corpo umano vivente possa ad un tratto essere abbruciato in pochi minuti, senza l'intervento di un corpo comburente, e senza che di molto si elevi la sua temperatura. Kopp, Le-Cat, Lair, Marc, Dupuytren, Franck ed altri hanno raccolti molti fatti che reputarono utili a rischiarare la soluzione del problema.

Nè oggi mancano di coloro che registrano ancora di tali fatti. Non sono molti anni passati si è asserito che una donna in Venezia, che usava smoderatamente di bibite alcooliche, fu trovata interamente incenerita, senza traccia di fuoco nè su i mobili, e neppure su di una sedia comune, presso la quale era caduta. Ed in una taverna a Parigi il 21 febbrajo 1850 un beone dicendo di volersi mangiare una candela accesa, l'accosta alla bocca; ma non appena ebbe ciò fatto, che in mezza ora gli si era carbonizzata la testa ed il petto.

Intanto negli Archivii del nostro R. Istituto conservasi una Memoria col titolo *Recherches Chimiques et Medicales sur la Combustion humaine spontanée* che nel 1828 presentò manoscritta il valente chimico di quel tempo, Julia de Fontenelle, ed ignoriamo se fosse stata dopo renduta di pubblica ragione. Gl'illustri scienziati, soci ordinari dell'Istituto, Antonio Savaresi, Benedetto Vulpes, Nicola

Cavelli, Stefano delle Chiaje e Giovanni Semmola, furono deputati a farne rapporto. Quest'ultimo fu relatore di tale Commissione Accademica. Or noi sia pel nome dell'autore della Memoria, sia per quelli de'Commessari, e specialmente del Relatore, che ha lasciato tracce profonde nelle scienze chimiche e mediche, e le cui opere son glorie italiane, ed ancora per riguardo alla storia del singolare fenomeno di cui ci occupiamo, qui appresso vogliamo dar luogo alla Relazione che i mentovati Commissari lessero all'Istituto nella tornata del 18 settembre 1828.

« In una delle ultime tornate accademiche si è letto un Rapporto sopra una Memoria del sig. Julia de Fontanelle su la combustione spontanea dell'uomo, che questo dotto francese aveagli spedito. L' interesse che desta in ciascuno, e specialmente nei medici questo nuovo e raro fenomeno dell'umano organismo in tutti i suoi particolari e nella ricerca della sua causa, ci fan solleciti a qui riportarne il sunto analitico.

« La combustione umana spontanea è un fenomeno singolare, del quale gli antichi non ci àn trasmessa veruna notizia. Esso o è sfuggito alla loro indagine, confondendosi con le combustioni procurate ed accidentali del corpo; o pure è all'intutto un mezzo novello di distruzione cui l'uomo fatalmente soggiace. Fortunatamente per l'umanità è questo un disordine rarissimo; ma d'altronde troppo assicurato per non doversene porre più in discussione l'avveramento. Fatti moltiplici che da un secolo a questa parte osservatori severi in luoghi e tempi diversi, àn descritto, l'assicurano senza replica, e testimoni nè creduli, nè ignoranti, nè bugiardi a vista del popolo nella nostra epoca lo contestano.

Digitized by Google

Con tutto ciò il sig. Julia de Fontenelle ordinatamente distribuendo le sue ricerche, consacra la 1.ª parte del suo lavoro alla storia del fenomeno, affinchè ne venisse ben assicurata l'esistenza, pria di esaminarne la natura. A tal oggetto egli espone 16 casi di combustione umana spontanea, che sono tra i più notevoli ed autentici, ed i quali sebbene sieno universalmente noti, noi crediamo opportuno almeno di rammentarli. Il primo estratto dai Comm. di Lipsia riguardante una donna di anni 40 è di Weimer, ed è riferita da Vicq-d'-Asir. I casi da 2 a 5 sono estratti da una memoria di Lecat inserita tra quelle dell'Accademia delle Scienze di Rouen per l'anno 1752, e che riguardano una donna di Parigi, la contessa di Cesena, la moglie di un tal Mallet di Vheims; presso del quale fu alloggiato lo stesso Lecat; e l'ultimo una tale M.ª Boiscon. Il 6.° è di M.ª Theian di Caen che ne fu vittima nel 1782, e di cui Masille fece l'ingenere. Il 7.° fu in persona di M. Gravier nel 1779, rapportato da M. Docas. L'8.° è di Grazia Petit che ne fu segno nel 1744 nel Ducato di Suffalk, registrato nelle memorie della Società R. di Londra. Il in 9.° persona di Maria Clue di anni 50, consegnato dal dottor Wilmer nell'Annual Register ann. 1773. Il 10.°, e riportato dai signori Orfila e Deverzie nell'Enciclopedia moderna tom. 7, e che riferisce M. William Stephens generale americano. L'11.° caso è del dottor Charpentier di Hevers, consegnato nell'Osservatorio delle Scienze Mediche di Marsiglia, maggio 1825, e riguarda una vecchia d'anni 90 con una domestica di 66 che ne furon segno nel dì 13 gennajo 1820. Degno di considerazione è il caso notissimo del prete Bar-

toli osservato da Battaglia, e consegnato nel giornale di Firenze, e nella Biblioteque Salutaire nel 1787. Il 13.° caso è riferito dal D.r Gravelle nella tesi sostenuta su tale argomento, e comunicatagli dal D.r Robertson di cui fu soggetto una donna di Liegi. Il 14.° caso è raccontato dallo stesso Robertson di un suo garzone italiano a Pietroburgo che si ubbriacava di alcool, ed a cui una fiamma svilupposssi dalla bocca, avvicinandosi al fuoco: in un giorno poi si trovò incenerito.

« I casi 15 e 16 riguardano due combustioni parziali che sono estremamente più rare; quella del prete Bartoli in verità anche fu tale. Una è riferita dall' autore nella sua Chimica Medica, e riguarda un ferrajo che, stando elevatissima la temperatura atmosferica, ne venne attaccato alla coscia ed alla mano; ma ne guarì. L' altro caso poi anche più importante, inserito dal D.r Otto nella sua nuova Igiene pubblicata a Copenaghen, e riportato ultimamente da'giornali, riguarda una giovanetta d'anni 17, che soffriva difficili mestruazioni, vertigini, cefalee, ec. Questa nella sera de' 21 gennajo 1827, in un istante sentì un calore estremo in tutto il corpo, e una scottatura violenta al dito indice della mano sinistra. Una luce azzurra di un mezzo pollice di lunghezza, che spargeva un odor solforoso, circondò il dito: non si spegneva coll'acqua, nè con un guanto umido. Anzi n'ebbe tutta la mano in fuoco, bagnandola. Svanì poi, applicandovi in tutta la notte delle compresse temperate nel latte; ma ne soffrì conseguenze sì gravi che non ristabilissi che in maggio ».

« A queste osservazioni di vere combustioni umane spontanee l'autore ne aggiunge alcune, anche rarissime,

riguardanti esplosioni e fiamme sviluppate nel corpo umano, e de' bruti per gas infiammabili che vi esistevano; ma che costituiscono un fenomeno diverso da quello che si esamina. Così accenna che i buoi àn presentato un meteorismo di gas ossido di carbonio, di gas acido idrosolforico, ecc. Un macellajo in ottobre 1771 ammazzò un bùe malato, dal quale scappò, rotto il ventre, un getto di gas infiammàbile acceso forse da un lume vicino. Bonanci e Ruisch videro a Pisa che il professore d'Anatomia nell'accostare un lume allo stomaco d'un cadavere, vi si sviluppò un gas che s'infiammò. Lo stesso Ruisch vide l'egual fenomeno in una donna che non avea mangiato da quattro di: la fiamma era di color giallo verdognolo. Infine il D.r Bailly, presenti venti allievi, osservò su di un cadavere, enfisematico specialmente alle gambe, uscirne col taglio longitudinale un gas che bruciava con fiamma turchiniccia, e dall'addome ne venne un getto anche maggiore. Noi possiamo aggiungere un simile fenomeno essersi osservato dal cav. Savaresi a Parigi in un giovane ubbriaco d'alcool, che nell'avvicinarsi al fuoco presentò un esplusione fiammeggiante dalla bocca, e della quale in fine restò vittima. Ben si rileva che per tali accidenti la combustione delle carni non avea punto luogo come ne' casi precedenti. »

« Intanto dalle storie indicate, l'autore rileva le seguenti principali verità. 1. Che in generale tutti quelli che son morti per cagione della combustione spontanea facevano abuso di liquori spiritosi; 2. che si è verificata più nelle donne, e in quelle d'età avanzata; 3. che i visceri a preferenza e costantemente sono stati inceneriti;

mentre i piedi, le mani, la sommità del cranio sono stati per lo più preservati; 5. che la combustione umana spontanea si effettua senza che i corpi combustibili vicini ne restino bruciati; mentre per ridurre in cenere il corpo umano nel modo ordinario, si esige molto fuoco; 6. che non è dimostrato necessaria la presenza d'un corpo infiammato per determinarla; invece tutto porta a credere il contrario; 7. che l'acqua non la spegne, e che forse l'attivi, e che scomparsa la fiamma all'esterno, la combustione si continua all'interno; 8. che sono più frequenti nel verno; 9. che non si ànno guarigioni che di una combustione parziale; 10. che le vittime di tal disordine risentono un calore interno fortissimo; 11. che la combustione sviluppasi tutto insieme, e consuma il corpo in poche ore; 12. che le parti del corpo che ne restano immuni son colpite dallo sfacelo; 13. che sopravviene una degenerazione, la quale apporta la cangrena nelle altre parti non attaccate; 14. che il residuo di tal combustione si compone di ceneri grasse e di fuliggine untuosa, entrambe di un odore fetido sensibilissimo, che è diffuso nell'appartamento e di cui s'imbevono i mobili. »

« Così l'autore termina la 1.ª parte interamente storica del suo lavoro. S'inoltra quindi nella seconda, in cui imprende l'esposizione delle diverse teoriche della combustione in generale, onde prepararsi le conoscenze opportune alla spiega del fenomeno. Trascrive la teorica di Lavoisier, ed osserva opportunamente che questi avea troppo limitato il fenomeno, riportandolo sempre alla combinazione dell'ossigeno con un combustibile. Espone

quindi la dottrina di Berzelius riguardante il medesimo argomento, e vi si appiglia; imperocchè come dice modestamente lo stesso suo autore, è quella che almeno nello stato attuale della Chimica abbraccia tutti i fatti finora conosciuti ».

« Dopo di ciò imprende l'autore nella 3.ª parte della sua Memoria l'esame delle teoriche fin qui proposte per la spiegazione della combustione umana spontanea. Già si conosce che la cagione di un tale disordine da alcuni è stata indicata in un infiltramento di alcool nel tessuto cellulare, e che poi in alcune circostanze si accendeva. Altri àn creduto doversi a particolare secrezione adiposa. Il D.r Marc l'attribuisce ad un accumulazione di gas infiammabile, nel tessuto medesimo e ne' visceri, e che poi brucia sia per elettricità interna, sia per fiamma esterna. L'autore minutamente espone queste ipotesi, ne rileva l'inverisimiglianza, e la stranezza, ed aggiunge anche degli esperimenti per escluderle compiutamente. Noi stimiamo bene presentare in riassunto i suoi argomenti, stemperati, e spesso dispersi nella sua memoria, e che riduconsi presso a poco ai seguenti ».

1. La combustione umana spontanea sembra evidentemente farsi senza il concorso di sostanze comburenti o combustibili esterne; ma fatta nell'interno degli organi per cause ad essi inerenti.

2. Non è punto dimostrata l'esistenza e la necessità della scintilla, e di una polarità elettrica tra le sostanze che si combinano in quella circostanza.

3. Le sostanze carnee inzuppate d'alcool e di altri liquidi infiammabili, come etere, e olio di trementina,

non han subito cangiamenti nè di abbrustolimento, nè d'incenerazione accendendosi.

4. Lo stesso dicasi per i gas infiammabili che ànno bruciato senza alterare le carni. Gli esperimenti provanti questi due ultimi fatti si son praticati con diligenza dallo stesso autore.

5. Prodottasi la fiamma e la combustione nell'interno de' tessuti, quella si spegnerebbe attraversando le maglie organiche, come accade attraverso delle reti metalliche.

6. La presenza del gas idrogeno, o di altro gas nelle cavità e nel tessuto cellulare, se talora ha avuto luogo, non è dimostrato che precedesse per lo più quel fenomeno, ed anche concedendo che ciò avvenisse, non sarebbe capace di produrre i fenomeni che distinguono la combustione umana spontanea.

7. L'incenerazione particolare che notasi de' visceri più molli non puossi operare pel calorico sviluppato da quelle cause.

8. Al contrario anche la più moderata combustione dell'alcool e dell'idrogeno avrebbe bruciato i capelli, spesso intatti nelle combustioni spontanee, e si sarebbero infiammati anche i corpi vicini ».

« Se a tali objezioni aggiungasi che residuo carbonoso non si ottiene, come dalle combustioni ordinarie delle carni, o che si osserva una sostanza untuosa fetida e volatile senza prodotti ammoniacali, e che i disordini e le combustioni puramente elettriche danno effetti diversi, chiaramente apparisce che le alterazioni avvenute nella macchina degl'infelici morti o maltrattati dalla così detta combustione umana spontanea, non sono l'effetto dell'or-

Digitized by Google

dinaria combustione nè dell'elettricità, ma un fenomeno di altro ordine provocato da cause anche differenti da quelle per le quali si verifica l'abbruciamento ordinario ».

« Distrutti così i pensamenti proposti dagli altri, il nostro autore emette il suo proprio avviso su tale intrigata quistione, e cerca di avvalorarlo al miglior modo possibile con le recenti dottrine chimiche, protestando per altro di offrirlo come un ipotesi più conforme all'esperienza ed a'progressi della scienza. Pensa egli quindi la cagion prossima della combustione umana spontanea esser riposta in una particolare *degenerazione putrida* avanzatissima, che darebbe luogo subitamente ed a spese della fibra muscolare a prodotti combustibilissimi, suscettibili d'infiammarsi col mezzo dell'elettricità opposta che ànno all'istante del loro contatto, e senza l'influenza dell'ossigeno dell'aria. Questa spiegazione, egli dice, è conforme alla teoria della combustione del signor Berzelius; e crede eziandio che la fermentazione, e la degenerazione putrida de'vegetali, e degli animali sieno fenomeni analoghi, particolarmente nel caso che fermentando s'infiammino. In conseguenza egli riguarda la combustione umana spontanea ben diversamente dalle combustioni ordinarie, e che la *degenerazione putrida de'muscoli, tendini, visceri dia luogo a prodotti nuovi, che reagendo tra loro si combinano, e presentano gli stessi fenomeni della combustione, senza dipendere dagli agenti esterni* ».

« Rilevasi in seguito esser sua opinione che le donne e i vecchi son più disposti a tal disordine; che in esse, ei dice, esiste una diatesi particolare che per l'età e l'inerzia confermasi e progredisce. Le bevande spiritose poi, e l'al-

Digitized by Google

cool sono a suo avviso le più frequenti cause che quindi avvalorano, o determinano lo sviluppo di quel fenomeno ».

« Intanto non toglie l'autore la difficoltà che sebbene così vada il fenomeno secondo la sua maniera di pensare, pure il calorico che se ne svilupperebbe dovrebbe esser considerevole, e però capace d'incendiare gli oggetti vicini. Ma fa notare che ciò non accade, imperocchè tutte le sostanze combustibili non sviluppano un egual quantità di calorico con la combustione; ed adduce a ciò dimostrare quello che Davy à scoverto su le qualità della fiamma di diverse sostanze. Dappoichè si conosce che una rete metallica con 100 fori per poll. quadrato, e fatta con fili di 1|60 di pollice di spessezza, si lascia traversare dalla fiamma di gas idrogeno alla temperatura ordinaria, mentre che è impermeabile a quella dell' alcool, a meno che non fosse la rete fortemente riscaldata. Inoltre, una rete calda al rosso, è attraversata dalla fiamma del gas idrogeno, e non da quella del gas idrogeno bicarbònato. È probabile quindi, ei conchiude, che i prodotti dovuti alla degenerazione putrida del corpo umano fossero molto combustibili ed infiammabili, senza che sprigionassero tanto calorico quanto gli altri corpi combustibili conosciuti, e senza lasciar residuo come i due ultimi gas ».

« E questa, o signori, l'intera esposizione della memoria del dotto Parigino. Rilevasi che l'argomento per lui trattato non poteva esserlo con un'accuratezza maggiore, e per dare pruove irrefragabili della combustione umana spontanea, e per esaminare con ragioni, ed appositi sperimenti se le teoriche imaginate per la spiega del fe-

Digitized by Google

nomeno fossero esatte. In tal modo egli riesce benissimo a dimostrare insostenibili quelle dell' alcool infiltrato, e dell'idrogene, dappoichè vi si oppongono i fenomeni che precedono, che accompagnono, e che seguono la combustione umana spontanea, ed inoltre non vengono sostenute dalle ultime dottrine chimiche, e gli esperimenti per lui praticati direttamente non l'appoggiano. Ma poco contento di distruggere le teorie indicate, ne presenta una novella in supplemento, e che crede più accomodata alle attuali dottrine chimiche su la combustione. Intanto noi ci permettiamo poche osservazioni che ci sembrano bastevoli a rendere la sua dottrina così poco verisimile da metterla tra quelle che egli ha diroccate, e che lo spirito umano irrequieto nella ricerca delle cause e nella classificazione de' fenomeni imagina almeno pel momento affin d' illudersi ed acchetarsi ».

« La prima osservazione è fisiologica, e rende inconcepibile che una persona godente ancora buona salute in pochi istanti, e senza che potesse risentirne i forieri, va incontro a quella particolare *degenerazione putrida* in tutti i visceri, nella quale crede egli consistere la cagion prossima della combustione umana spontanea. Le alterazioni organiche di questa fatta, e le decomposizioni di un qualche viscere son sempre il risultato di ripetute morbose azioni per cui a poco a poco gli organi si logorano e la vita si spegne. Nel nostro caso dovrebbe precedere alla combustione umana spontanea una malattia, di cui quel fenomeno sarebbe l'ultimo risultato. Or sembra che se la sua ipotesi è meramente gratuita, soffre poi in prima questa grande objezione ».

« La seconda osservazione è chimica, poichè è ugualmente inconcepibile che in questa rapida decomposizione e composizione di cui il corpo è soggetto, e dietro le quali riducesi in cenere, non si abbia sviluppo di calorico tale che possa alterare i capelli, e i corpi combustibili vicini. L'autore che non occulta una tale difficoltà, cerca con le stesse dottrine chimiche di sciogliera: ma qui ci permettiamo di osservare esser egli in un equivoco, senza del quale la difficoltà non si toglie. Ed in vero gli esperimenti di Davy per esso cennati, riguardanti il passaggio della fiamma di varie sostanze per le reti metalliche, dimostrano che i gas formanti la fiamma sono combustibili a diverse temperature. Così il gas idrogeno bifosforato brucia a temperatura ordinaria, il gas idrogeno fosforato con un filo di ferro appena rosso, il gas idrogeno con un filo di ferro di 1|40 di pollice al rosso ciliegio, il gas idrogeno bicarbonato con un filo di ferro di 1|8 di pollice allo stesso calore. In tal modo la fiamma del gas idrogeno semplice passa per una rete metallica che si niega a quella del gas idrogeno bicarbonato. Or se questi sperimenti addotti dall'autore bene dimostrano la combustibilità dei gas a diversa temperatura, non sono opportuni per sostenere che nella loro com bustione si sviluppi disuguale quantità di calorico, e molto meno che se ne possa sviluppare una tale piccola quantità da non poter bruciare i corpi vicini. Che anzi lo stesso Davy à il primo dimostrato senza replica, che il calor della fiamma, comechè da diversa sostanza gassosa provenisse, sarà sempre superiore a quello de'corpi soliti igniti, ed in conseguenza capace di produrre in circostanze uguali maggiori e più rapidi arroventamenti.

Quindi anche concedendo ciò che non è punto provato, cioè che avesse luogo la formazione istantanea dei prodotti combustibilissimi a causa della degenerazione ammessa dal dotto Parigino, resterà a spiegarsi come questi medesimi prodotti combinandosi anche a temperatura ordinaria e rapidamente, non sviluppassero tanto calorico da bruciar e i corpi vicini e le stesse parti residuali alla combustione ».

« In ultimo luogo osserviamo che nell' insieme delle sue dottrine l'autore con troppo impegno e ricercatezza ha desiderato applicare i fenomeni chimici a' fenomeni dell'organismo vivente per poter spiegare la combustione umana spontanea. Noi ci siamo congratulati col medesimo quando su le prime, lasciando le tracce de' suoi predecessori, e calcolando meglio le circostanze del fenomeno, lo à dichiarato indipendente dall'ossigeno dell'aria, e qual particolare degenerazione; ma non sappiamo seguirlo nella troppo approssimata applicazione che fa de' noti fenomeni della chimica alle azioni molecolari della materia organizzata e vivente. Qualunque fossero i disordini cui va soggetto l'organismo, qualunque le loro conseguenze, essi si compiono in un modo non *fisico*, non *chimico*, e che però si dice *vitale*. In tutte le epoche in cui la fisica e la chimica ànno invaso questo nuovo campo, han dovuto prestamente ritirarsi, trovandovisi assai mal collocate; ed ormai si conviene che ogni applicazione di queste scienze alla biologia è certamente prematura, se non erronea. La combustione umana spontanea sembra chiaramente un fenomeno vitale, sebbene patologico e mortifero, e nel quale i risultamenti si compiono in un modo ben diverso dalle ordinarie combustioni, senza che noi potessimo conoscerlo

meglio di quello che interviene nelle altre morbose alterazioni dell'economia animale ».

« Rilevasi adunque dal breve esame della teoria dell'erudito medico Parigino, che la medesima segnerà un *altro lodevole sforzo* per interpetrare un fenomeno, il quale resterà dopo di ciò oscuro ed inintelligibile, come egli stesso si è espresso nel principio della sua memoria. Risulta anche da questo esame, che a proporne una teorica più verisimile, è indispensabile che preceda una storia più esatta del fenomeno, del quale per la sua fortunata rarità e per la sua imprevista e rapida formazione non è stato possibile finora conoscere tutte le circostanze. Intanto possiamo dire per ora, e procedendo per esclusione, che della combustione umana spontanea non è causa immediata l'alcool, nè il gas idrogeno, nè la putrida degenerazione così poco definita, come gratuitamente è imaginata dall'autore. Ed inoltre questo esame ci è servito insensibilmente di guida per condurci ad altre deduzioni, cioè che la combustione umana spontanea non à alcuna rassomiglianza alle ordinarie combustioni ed alle putride alterazioni; che è un vero processo morboso *sui generis* dal quale risulta talora una *fosforescente* o *luminosa incenerazione*, e che invano vorrem comprendere come esso si compia nell'interno degli organi; senza che per altro più misterioso fosse de' rimanenti fenomeni dell'economia organica, i quali diversi essendo dalle ordinarie azioni fisiche e chimiche, son detti fenomeni vitali ».

Riferiti così ciò che quaranta anni indietro la scienza diceva intorno al fenomeno della combustione spontanea del corpo umano, piacemi qui dar posto ad una lettera

che mi diresse il dotto medico napolitano cav. Domenico Minichini, dopo che egli ebbe udito nell'Istituto la lettura di questa parte del mio lavoro, di che gli rendo oggi pubbliche grazie.

« Nel dotto e giudizioso lavoro su le *combustioni spontanee* Ella per rispetto al parere di non pochi medici e naturalisti, ricorda anche quella che s'ingenera, come diremo, nel corpo umano vivente. Si trova questa posta in campo fin dal 1725; e finora si numerano circa 40 casi di tal fenomeno, per altro rarissimo, sorprendente ed arcano per la origine. Intanto si è detto che si esige molto scetticismo per negarne la esistenza e troppa audacia per dar la taccia di mendaci o d'ignoranti a coloro che ne sono fautori. Si aggiunge che nelle opere di Medicina Legale l'argomento della combustione spontanea umana si ha qual dato sicuro; che dove parlano i fatti, la possibilità non è dubbia; che in Natura non son nuovi i fenomeni; non si possono nè disconoscere, nè spiegare; che spesso bisogna convenire su gli effetti, e desistere dalle indagini delle cause produttrici, affatto ignote; che niuno conosce tutte le alterazioni di cui è suscettibile la nostra macchina nello stato anormale; e per ultimo che anche nelle materie brute si dànno delle accensioni spontanee di non nota origine, come appunto sarebbe quella la quale comincia dal centro di una massa combustibile dove l'aria non può avere accesso, nè l'applicazione di un qualunque corpo ardente ».

« Nondimeno sembra più plausibile la opinione di Liebig, il quale con altri autori reputa la suddetta combustione nè provata, nè verisimile. Il dottore Franck tra'45

casi da lui raccolti, ne ritiene soli tre, e forse da questi ultimi, se fosse possibile, si potrebbe far la sottrazione di quattro. Il *Debats*, avendo nel 24 Febbraio del 1850, descritto circostanziatamente un caso di combustione spontanea umana, lo stesso Liebig scrisse al Regnault, al Pelouze, al Carlier, allora Prefetto di Polizia, e dalle risposte di ciascuno di loro rilevò trattarsi di una diceria. Niuno si è mai trovato presente all'atto di un simile accidente, il quale suolsi propriamente supporre, quando si rinviene un individuo morto, o moriente con segni di una più o meno estesa combustione; e poichè non riesce possibile indagare una qualunque esterna cagione di accensione, erroneamente si conchiude essersi il corpo vivente abbruciato da sè, per effetto di uno stato anormale, all'uopo immaginato. Ma volendo giudicar sul proposito senza prevenzione, si scorge di leggieri che i diversi casi di combustione spontanea si son posti in credito, per l'altrui autorità, o per la ignoranza di taluni medici, o più spesso per l'impegno di nascondere la reità di un qualche malvagio ».

« I fatti che non poggiano su la evidenza de' sensi, vanno nella numerosa classe dei falsi, sorgenti sempre di errori e non di verità. A tempi nostri la genesi delle combustioni in disamina è contraddetta dai principii della scienza; ed essa si trova ideata prima di Lavoiser e di Davy, quando poco o nulla si conosceva la natura della combustione in generale. Si conceda pure che il corpo umano per organica costituzione, pel genere di vita, o per malattia possa rendersi più combustibile, ma non perciò abbrucerà da sè; nè si deve supporre che la fiamma co-

minci dal grasso, il quale, comunque alterato, trovandosi sempre sotto la cute non si accende senza il contatto dell'aria ».

« D'altronde si fa riflettere in contrario che la combustione, essendo un fenomeno interamente chimico, e proprio delle materie brute, al pari del processo putrefattivo, non è possibile che abbia luogo, se prima in tutta la macchina, o in una parte di essa, non si estingua la forza vitale. Inoltre sarà sempre vero che la carne finchè è umida, qual si conserva nello stato di vita in virtù della sanguigna circolazione, non abbrucia; e che le sostanze azotate di cui si compongono i tessuti organici, si sperimentano quasi incombustibili, o al certo poco atte ad accendersi ».

« Nulla poi è da dirsi delle ipotesi sognate su la interna cagione afficiente l'accensione, che a torto si è attribuita, ora all'aumento della elettricità, ora allo sviluppo di una scintilla elettrica che esige l'isolamento della persona; ora alla produzione di un fosfuro d'idrogeno, il quale perchè estremamente velenoso, non è compatibile con la vita; ora all'accumulamento del calorico, dovuto in un clima rigido al contatto esterno dell'aria fredda, che se da una banda sopprime la esalazione cutanea, ch'è un mezzo refrigerante, dall'altra sottrae alla macchina una qualche dose di tale imponderabile, per la proprietà che ha questo di mettersi in equilibrio. Inoltre in confutazione di tale idea si fa considerare che la interna temperatura animale si mantiene sempre la stessa, che non si effettua veruna accensione nelle persone, poste in stufe, quasi riscaldate al grado dell'acqua bollente, nelle febbri

ardenti più intense, nel sito del più grave flemmone, o ne'volatili in cui il calore naturalmente è superiore a quello dell'uomo ».

« Dall'esposto pare che le combustioni spontanee umane sieno da paragonarsi alle *magie* e *stregonerie*, per le quali un tempo si accesero molti roghi; al *dente di oro*, su la cui origine indarno si scrisse non poco; alla famosa acqua *tofania* che supponevasi, quando, con la mancanza di ogni veleno, moriva qualcuno con segni di avvelenamento; alle *tavole moventi* ed allo *spiritismo* de' nostri tempi, con che si esercita la fantasia degli oziosi. E siccome ciò che desta più maraviglia, trova un maggior numero di creduli; così da taluni si è finanche detto, che nelle succennate combustioni talvolta si rispettano i capelli, i corpi circostanti, e che non sieno dolorifiche. Oh quanto sarebbe desiderato nell' Inferno questa specie di fuoco che consuma, e non addolora!.... Adunque si conchiude con le parole delle quali si serve Regnault nella lettera scritta sul proposito in risposta al succennato Liebig ».

« J'ai à peine besoin à vous dire que je ne crois pas un mot à ce phenomène si extraordinaire. Il suffit de réfléchir un instant à la difficulté de combustion des matières qui constituent le corps de l'homme, à l'immense quantité d'eau qui doit etre évaporée avant que la calcination et la combustion de ces matières puisse commencer, à l'absence de l'oxygène dans les cavités intérieures, la petite quantité de ce gaz qui s'y trouve étant bientôt consumée, et la combustion de l'alcool, ou des autres matières volatiles combustibles s'arrêtant par cela seul, pour admettre *l'impossibilité matérielle* du fait ».

Digitized by Google

Qui vorremo far sosta, ma non possiamo astenerci dal soggiungere che si può assolutamente essere della opinione che nulla siavi di vero nelle cose riferite da coloro che sostengono la combustione umana spontanea? Veramente non ci pare, dopo le minute e particolareggiate descrizioni fatte del singolare fenomeno da uomini competentissimi, della cui fede non sonovi ragioni a dubitare. Per esempio quando leggiamo nell'interessante e dotto lavoro del Descuret (*La Medicina delle Passioni*, 1.ª versione italiana, 2.ª edizione. Firenze 1847) le seguenti parole, si può dubitare della teorica della spiegazione del fenomeno, ma non della sua esistenza; si può non trovar giusto qualificare il fenomeno col vocabolo di combustione, ma non potrà negarsi che un fatto esiste a cui può andar soggetto il corpo umano, che molti caratteri ha comune con la combustione propriamente detta.

« Nel cuor dell'inverno, del 1828, dice il citato autore, il Commissario di pulizia del mio quartiere m'invitò a portarmi con lui da una donna di circa sessantacinque anni, che non avean più vista uscir di casa da più giorni. Introdotti nell'unica stanza che ella abitava fummo tosto ammorbati da un puzzo fortemente empireumatico; i vetri delle finestre avean tutti un colore più o meno rossastro, ed eran ricoperti, com'anche i muri, di un'acqua crassa, lo che impediva notabilmente di vederci chiaro. Già il commissario dirigevasi verso il letto, le cortine del quale eran chiuse, quando gli mostrai una massa informe di materia carbonizzata, avente presso a poco la dimensione di un pane lungo di quattro libbre. Era il cadavere della donna cercata. Il petto e l'addome erano spariti, e le

estremità completamente carbonizzato eran ravvicinate alla testa che presentava ancora qualche traccia della sua forma, ma che andò in polvere appena toccata. Cosa singolare! la berretta di mussolino che la copriva, non era stata bruciata che in una certa direzione, il resto era assai ben conservato; tutti i mobili pareano intatti. »

« In mezzo alla camera era una tavola di legno bianco, su la quale trovammo una piccola caraffa fino a metà piena di acquavite, di cui la sciagurata donna si empiva di e notte. Le persone che la frequentavano dichiararono che colei consumava giornalmente un litro di questo liquore, oltre due bottiglie di vino. Del resto ella stessa vantavasi di non aver mai beuta da molti anni una goccia d'acqua. »

« Non vidi intorno a lei corpo combustibile capace di aver comunicato il fuoco alle sue vesti; il cammino, malgrado del freddo, era affatto chiuso; il caldanino di latta era vòto, e posto in disparte in modo che indicava non essere stato adoperato di recente. Io non potei sospettare neppure che la combustione fosse stata prodotta dalla fiaccola di una candela, il fatto essendo avvenuto in pieno giorno, come lo facean manifesto alcuni gridi soffocati uditi da due vicini; gridi ai quali badarono poco, poichè questa briacona aveva abituato le persone di quel casamento alle sue bacchiche scene. »

Ora è lecito dubitare in tutto del fatto narrato? Si può negarlo quando in un solo anno, nel 1836, il Pubblico Ministero potè verificare in Francia cinque combustioni spontanee in 255 morti all'improvviso dovute all'ubriachezza? Pare adunque che potesse non credersi alle com-

Digitized by Google

bustioni parziali del corpo umano, che non abbia ad aversi come certo che i corpi combustibili vicini non bruciano, e di altre cose asserite può dubitarsi, ma che debba ammettersi la combustione prodotta dall'abuso smodato di bevande alcooliche, anzi che questo debba essere una condizione indispensabile. Abbiam qualche volta veduto come l'uomo possa per pochi istanti maneggiare una materia incondescente, tanto i continui esercizi avevano renduto la pelle delle mani capace a sostenere siffatta straordinaria pruova. Or l'uso continuo delle bevande alcooliche può in qualche caso render possibile di accumularne in grande quantità nelle cavità interne senza risentirne danni apparenti; ed allora la questione riducesi a vedere se quel liquido riscaldato alla temperatura delle parti interiori del corpo umano, possa bruciare. E la possibilità vedesi nelle difficili ma non impossibili azioni chimiche interne, e pure nel fatto che i casi di combustione spontanea si verificano più nell'inverno che nell'altre stagioni, quando cioè è favorito lo stato idio-elettrico del corpo. Cominciata così la combustione dell'alcoole, possono aversi degli effetti che probabilmente osservazioni inesatte hanno potuto esagerare.

II.

COMBUSTIONI SPONTANEE DELLE MATERIE VEGETABILI

Le materie vegetabili forse più ancora delle materie animali, hanno aperto un'ampia via allo studio di quella serie di fenomeni che costituiscono il nascimento e lo sviluppo delle fermentazioni; delle quali, come è risaputo, vari sono stati i modi di giudicarne in generale, varie le opinioni della loro origine. Stahl, Boerhaave, Fourcroy in un tempo più remoto; Dumas, Boussingault, Girardin, Liebig ed altri dotti uomini ne' tempi presenti, sono i fari che dimostrano il cammino che in tali materie ha percorso lo spirito umano.

L'essenza de' corpi viventi, certe leggi alle quali la natura sembra si uniformi costantemente, l'elettricità considerata come forza vitale dal lato della fermentazione, le osservazioni particolari del sistema *vitalista*, l'azione de' fermenti sopra i corpi viventi, l'influenza dell'acqua, dell'aria, del calore, dell'elettricità, dell'ossigeno, dell'idrogeno, dell'azoto, e finalmente le analisi chimiche de' prodotti delle fermentazioni, sono le vie più o meno ampie che conducono dove più vasto è l'orizzonte e maggiormente chiara l'atmosfera, attraverso la quale è mestieri si guardino e si giudichino i fenomeni complessi delle fermentazioni. A noi, gli ultimi periodi di esse, quando cioè tutti i principii sono stati disgregati, quando non restano che quasi i soli elementi minerali fissi, quando lo stesso fermento e le materie azotate hanno subito tale

decomposizione da esser trasformate in materie volatili o solubili; a noi, diciamo, questo ultimo periodo della fermentazione è quello che più da vicino ci riguarda per lo scopo di questo lavoro. Ed in questo luogo più particolarmente c'interessano que' fenomeni che son propri della decomposizione de' vegetali riuniti in masse più o meno considerabili, e che producono dapprincipio una lenta combustione; c'interessa cioè quel genere di fenomeni al quale il Liebig volle dare il nome d'*eremacausia*, ed al quale il Basset vorrebbe sostituire quello di *carbonizzazione umida* con le particolarità proprie della fermentazione de' tessuti erbacei poco acquosi.

Alcuni miei criterii intorno alla parte astratta, dirò così, di tale argomento ebbi l'opportunità di dichiarare altrove, quando cioè mi occupai specialmente della combustione spontanea della glume del fermentone. (V. *Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli*, vol. IX, 1ª serie 1861). Ora ritenendo quanto nel precedente capitolo ho ricordato per la definizione della fermentazione, mi riserbo alcune osservazioni ne' singoli casi che andrò considerando delle varie combustioni spontanee, di quelle cioè nelle quali ai fenomeni comuni delle fermentazioni segue lo svolgimento in gran copia di calorico e di luce.

A giudicar de' fatti dal lato degli elementi costitutivi delle materie vegetabili è utile tener presente il seguente specchietto, estratto dal quadro degli equivalenti delle materie alimentari del Baussingault nel Malaguti. (*Chim. appl. à l'agriculture*).

Foraggi

	FOSFATI e Sali	MATERIE grasse	MATERIE respiratorie	AZOTO
Fieno ordinario a 20 per 100 d'acqua	7,06	3,80	44,4	1,15
Guaime di fieno a 20 per 100 d'acqua	8,01	3,50	40,5	1,98
Trifoglio pratense in fiore a 20 per 100 d'acqua.	5,00	3,20	39,2	1,70
Medica id. id.	5,70	3,50	41,8	1,92
Gioglio perenne secco a 20 per 100 d'acqua.	7,54	3,00	38,0	1,00
Medica Lupolina in fiore a 20 per 100 d'acqua.	4,20	4,10	42,0	2,42
Ginestra spinosa (*Ajone*) a 52 per 100 d'acqua.	2,90	1,30	26,0	0,80
Fieno di Veccia in fiore a 12 per 100 d'acqua.	6,85	»	47,0	1,15
Foglie di Mais a 72 per 100 d'acqua.	3,30	0,90	13,6	1,00
Trifoglio pratense verde in fiore a 77 per 100 d'acqua	1,40	0,90	11.3	0,50
Fusti e foglie di Topinambour a 80 per 100 d'acqua.	2,70	0,80	9,8	0,53
Foglie verdi di patata a 76 per 100 d'acqua	»	»	»	0,55
Medica in fiore a 80 per 100 d'acqua.	1,30	3,50	9,6	0,45
Rutabaga (foglie) a 91 per 100 d'acqua	1,40	0,03	3,0	0.42
Cavolo Cappuccio a 92 per 100 d'acqua	3,60	1,00	7,0	0,52
Foglie di Carole a 82 per 100 d'acqua	»	»	»	0,28
Foglie di Barbabietola a 91 per 100 d'acqua	»	»	»	0,17
Foglie di pioppo del Canadà a 62 per 100 d'acqua.	»	»	»	0,86
Foglie d'olmo di Novemb. a 63 per 100 d'acqua.	»	»	»	0,75
Foglie di vite a 75 per 100 d'acqua.	2,00	2,30	10,6	0,95
Foglie di sorgo a 51 per 100 d'acqua.	»	»	»	0,93
Foglie di tiglio a 55 per 100 d'acqua.	»	»	»	1,45

Paglie e Loppe

	FOSFATI e Sali	MATERIE grasse	MATERIE respiratorie	AZOTO
Paglia di frumento a 26 per 100 d'acqua.	5,10	2,20	35,9	0,30
Id. di segala a 18 per 100 d'acqua	3,00	1,50	43,0	0,24
Id. di avena a 21 per 100 d'acqua	3,60	5,10	38,4	0,30
Id. d'orzo d'Inverno a 14 per 100 d'acqua.	4,00	1,70	43,8	0,30
Id. di Mais (fusto secco secondo Sprengel) nello stato nom. (1)	»	»	»	1,19
Id. di miglio a 19 per 100 d'acqua	»	»	»	0,78
Id. di lenti a 9 per 100 d'acqua.	»	»	»	1,01
Id. di piselli a 9 per 100 d'acqua.	»	»	»	1,79
Id. di grano saraceno a 16 per 100 d'acqua.	2,79	»	»	0,47
Id. id. il terzo superiore.	»	»	»	0,70
Id. id. i due terzi inferiori.	»	»	»	0,40
Id. di colza a 16 per 100 d'acqua.	4,22	»	»	0,44
Loppe di frumento a 11 per 100 d'acqua.	9,30	1,40	52,3	0,83

(1) Nello stato secco 0,24 per 100.

Radici e Tuberi

	FOSFATI e Sali	MATERIE grasse	MATERIE respiratorie	AZOTO
Robbia commerciabile o normale a 7 ad 8 per 100 d'acqua.	»	»	»	1,24
Barbabietola bianca di Slesia a 8 per 100 d'acqua.	0,60	0,10	11,7	0,25
Id. campestre a 87 per 100 d'acqua. .	0,70	0,10	7,9	0,21
Id. rossa da zucchero a 82 per 100 d'acqua.	1,00	1,10	11,6	0,45
Carota (pastinaca de' napolitani) a 87 per 100 d'acqua.	0,60	0,20	9,0	0,30
Rutabaga a 91 per 100 d'acqua.	0,60	0,05	7,0	0,17
Patata gialla a 76 per 100 d'acqua	0,80	0,20	20,2	0,40
Id. rossa a 70 per 100 d'acqua	0,90	0,20	23,2	0,50
Topinambour a 79 per 100 d'acqua	1,10	0,30	16,1	0,33
Semi (comparati a quelli d'avena)				
Avena a 14 per 100 d'acqua.	3,90	5,50	61,5	1,90
Frumento rosso a 14 per 100 d'acqua	2,00	1,50	67,6	1,97
Id. turgido a 14,4 per 100 d'acqua . . .	1,90	1,00	65,6	2,50
Id. corneo (duro) a 14,8 per 100 d'acqua.	1,60	2,00	67,7	2,50
Id. corneo allo stato di farina a 11 per 100 d'acqua.	0,90	1,90	62,4	3,70
Id. tenero allo stato di farina e a 12,5 per 100 d'acqua.	0,80	1,40	70,8	2,28
Segala a 16,6 per 100 d'acqua	1,90	2,00	67,6	1,40
Id. in farina a 14,5 per 100 d'acqua	1,50	3,00	66,7	2,20
Orzo d'inverno a 13 per 100 d'acqua.	4,50	2,80	63,7	2,14
Id. in farina a 13 per 100 d'acqua	»	»	»	2,14
Mais a 17 per 100 d'acqua	2,50	3,90	64.0	2,00
Sorgo a 13 per 100 d'acqua.	3,40	6,10	61,6	1,70
Miglio a 14 per 100 d'acqua.	2,20	3,00	57,8	3,30
Grano saraceno grigio a 13 per 100 d'acqua. .	2,50	3,90	64,0	2,00
Id. id. nero	»	»	»	1,89
Id. in farina fina bianca	»	»	»	0,71
Id. in farina fina bigia	»	»	»	1,44
Id. id. grossa bigia.	»	»	»	3,25
Id. id. grossissima gialla.	»	»	»	4,68
Fave di padule a 16 per 100 d'acqua.	3,60	1,50	51,5	3,90
Favetta a 12,5 per 100 d'acqua.	3,00	2,00	47,7	5,11
Fagioli bianchi a 5 per 100 d'acqua	3,50	3,00	48,8	4,30
Piselli gialli a 9 per 100 d'acqua	2,00	2,00	59,6	3,83
Lenti a 12 per 100 d'acqua.	2,20	2,50	55,7	4,00
Veccia a 14 per 100 d'acqua	3,00	2,70	49,9	4,37
Ghiande secche decorticate a 20 p. 100 d'acqua.	1,60	4,30	64,5	0,80
Id. verdi non decorticate a 56 per 100 di acqua.	1,00	2,30	34,2	0,32

	FOSFATI e Sali	MATERIE grasse	MATERIE respiratorie	AZOTO
Castagne peste fresche a 49 per 100 d'acqua .	1,80	»	»	0,48
Lino a 12 per 100 d'acqua	6,00	39,00	19,0	3,28
Colza a 11 per 100 d'acqua.	3,90	50,00	12,4	2,78
Noci sgusciate a 8,5 per 100 d'acqua.	1,60	55,80	16,1	2,60
Canapuccia a 12 per 100 d'acqua.	2,20	33,60	23,6	2,60
Papavero a 15 per 100 d'acqua.	7,00	41,00	13,7	2,80
Faggiuola sgusciata a 31 per 100 d'acqua . . .	3,60	26,00	03,4	1,36

Pastoni

Pastone di seme di lino al 3 per 100 d'acqua. .	8,30	6,00	33,2	5,20
Id. di Colza a 10 per 100 d'acqua	7.70	10,00	32,5	4,92
Id. di noce a 6 per 100 d'acqua	3,20	9,00	45,6	5,24
Id. di canapuccia a 5 per 100 d'acqua . .	3,80	6,00	38,8	4,21
Id. di papavero a 7 per 100 d'acqua . . .	8,80	8,40	30,8	5,36
Id. di papavero a 12 per 100 d'acqua. . .	6,00	10,10	23,3	6,05
Id. di fagiuoli a 10 per 100 d'acqua . . .	6,80	1,00	6,4	2,69
Id. di arachide a 6,6 per 100 d'acqua. . .	»	»	»	8,33
Id. di sesamo a 10 per 100 d' acqua. . . .	18,00	8,20	16,3	6,80
Sanze d'ulive (Payen).	»	»	»	0,73

Residui

Polpa residuo di barbabietola, preparata col metodo Champonnois a 80 per 100 d'acqua.	0,80	0,10	10,0	0,38
Id. id. metodo Leplay a 91 per 100 d'acqua	»	»	»	0,21
Id. id. processo Kesler a 93 per 100 d'acqua	»	»	»	0,12
Polpa di patate esaurita e secca	»	»	»	0,51
Vinaccia distillata a 73 per 100 d'acqua	2,20	1,70	15,7	0,59
Id. disseccata all'aria a 7 per 100 d'acqua.	7,50	5,60	53,3	2,00
Fecce di pomi da sidro a 53 per 100 d'acqua. .	»	»	»	0,29
Radicette d'orzo germogliato.	»	»	»	4,53
Crusca delle fecolerie a 53 per 100 d'acqua .	»	»	»	0,48
Crusca di fromento rosso a 21 per 100 d'acqua.	3,00	4,00	51,6	1,90
Grossa crusca di pan di fromento	»	»	»	2,48
Id. più fina	»	»	»	2,59
Crusca d'avena grossolana	»	»	»	0,78
Crusca di grano saraceno.	»	»	»	2,05

Digitized by Google

Foraggi

Il Basset nell' opera altra volta citata dice « Uno dei fenomeni ai quali deesi badare con la più grande attenzione per evitarli col maggior senno possibile è l'incendio dei foraggi ».

I fieni raccolti in cumuli, per gli effetti della fermentazione cui vanno soggetti allorchè non sono convenevolmente diseccati, cominciano a riscaldarsi, le parti aromatiche si volatilizzano, il loro color verde sparisce, mutandosi primieramente in giallo e poi in bruno e finalmente in nero. Questi fatti esteriori e visibilissimi sono l'indice de' progressi della fermentazione, e ne mostrano i differenti stati. La massa si abbassa, diminuisce di volume, il suo interno passa rapidamente nello stato di putrescenza, se l'acqua di vegetazione o di pioggia è in quantità all' uopo sufficiente; nel caso contrario si verificano tutti i fatti della carbonizzazione umida, dell' *eremacausia*. La temperatura della massa si eleva, e con tanta maggiore facilità per quanto i fieni sono corpi isolanti, e però molto cattivi conduttori del calorico. Finalmente può sprigionarsi del gas idrogeno protocarbonato, il quale quando non ha potuto gradualmente disperdersi, abbandonando la massa in fermentazione, s' infiamma al contatto dell'aria, d'onde tutte le consegnenze funeste di una totale combustione.

Il Basset ed altri così ordinano ed espongono ad un di presso le ragioni del fenomeno, ed egli specialmente a proposito della fermentazione dei tessuti erbacei poco acquosi dice: « Il periodo alcoolico e l'acetico saranno in-

significanti in questo caso. La terza fase, quella della putrescenza, sarà il fenomenò principale; ma essa non si svolgerà in tutti i suoi particolari, e sarà sostituita dalla carbonizzazione de' tessuti, sotto l'azione de' gas di cui abbiamo già parlato, e di un grado di calore che sorpassa, in molte circostanze, il medio di 120° centigradi. Ciò è che avviene per i guaimi ed i fieni artificiali, riposti nei fienili in uno stato insufficiente di diseccazione; ancora *qualche volta* lo svolgimento del gas idrogeno protocarbonato è assai considerabile per infiammar la massa, ciò che costituisce una cagione assai frequente d'incendio. »

L'autore altrove soggiunge « Quando non si son adottate le precauzioni sufficienti, la massa non tarda ad entrare in fermentazione, ed a sviluppare un calore considerabile. Il menomo passaggio aperto accidentalmente, è sufficiente perchè il gas idrogeno protocarbonato s'infiammi al contatto dell'aria, quando è stato compresso e ritenuto nella massa, senza aversi potuto disperdere gradualmente per mezzo di aperture preparate metodicamente, e si prevedono i terribili accidenti che posson derivarne. »

Or da codeste opinioni, che sono le più accettate dalla odierna scienza, si desume che non sempre il gas idrogeno protocarbonato è la cagione dell'incendio de'foraggi: e deve esser così; altrimenti il fuoco dovrebbesi manifestare con maggior veemenza all'esterno degli ammassamenti, dove più diretta, più immediata e più facile è l'azione del detto gas. E l'esperienza viene in sussidio, perchè rari sono i casi di istantanee conflagrazioni di fieni ammassati, i più comuni essendo quelli quando il fuoco si desta nel centro della massa, dove cova per alcun tempo, e di dove

Digitized by Google

man mano si estende, e se i rimedi non sono pronti ed efficaci, finisce per destare le fiamme per ogni verso. Noi abbiam veduto casi in cui le masse in fermentazione sonosi potute togliere dal luogo dove erano, scoprendo il fuoco, dopo molto lavoro, nel loro interno.

Il Basset dice di aver veduto nel 1844 un incendio di questo genere, che distrusse in *meno di una notte* tutti i magazzini di foraggi che servivano per l'approvigionamento del presidio di Verdun. Or noi diciamo al dotto autore, che se il gas idrogeno protocarbonato fosse stato, come egli credette, la cagione del disastro, non occorreva una notte per vederne gli effetti, chè bastava un tempo assai minore per distruggere ogni cosa.

Quanto agli effetti della putrescenza come capaci a destare il fuoco nei fieni, fa uopo ricordare che la fermentazione in generale si manifesta da 5.° al di sopra di zero, sino a temperature molto alte; che l'esperienza dimostra come la temperatura più favorevole alla regolarità del suo cammino varia di 15° a 35°; e che a questi estremi giova contrapporre l'altro relativo alla fermentazione dei tessuti erbacei poco acquosi, d'onde si vuol ricercare la ragione della combustione de' fieni : la quale fermentazione dà luogo ad uno svolgimento di calorico che sorpassa in molte circostanze il medio di 120°. I quali fatti, a nostro giudizio, fan sorgere molte dubbiezze su le ragioni del fenomeno di cui ci occupiamo. E di vero abbiam fatto eseguire nel laboratorio chimico del R. Istituto tecnico alcune esperienze per comprovare il grado di calore necessario a bruciare il fieno. Ora il fieno nelle ordinarie condizioni di umidità, essendosi conservato per alquanti giorni

in un ambiente a circa 20°, brucia a contatto di una verga di ferro portata al rosso scuro, primo grado di arroventamento; brucia a contatto di un ferro che ha perduto allora allora l'arroventamento; non brucia alla temperatura del mercurio bollente, 360°, e solamente si carbonizza. Ciò fa giudicare che il fieno nelle indicate condizioni brucia ad una temperatura non minore di 400°; e che per conseguenza occorre una temperatura anche più elevata per bruciarlo nelle condizioni de'depositi di esso, atte a determinarne la fermentazione. Ed un tal grado di calore è molto maggiore, forse il doppio, di quello che si ha come massimo nelle fermentazioni de'tessuti erbacei poco acquosi, partendo da un minimo di temperatura di circa 20°, con che molto si concede, e del medio di 120°.

Nulla può giovare il fatto di essere il fieno una materia poco o nulla conduttrice del calorico; chè tale proprietà per le leggi dell'equilibrio del calorico, non può servire ad altro che a farci persuasi del perchè nel centro delle masse in fermentazione si determina la più alta temperatura, ma questa non può sorpassare i limiti della sorgente da cui emana.

I fatti della carbonizzazione umida avvengono non solamente ne' fienili, ma sì ancora all'aria aperta. Ne' paesi di praterie accade sovente che se la pioggia impedisce di riporre i foraggi nel fienile, una gran parte di essi accumolata in grosse barche, nelle quali si è fatto strada l'umidità, riduconsi in tale stato da non essere adatti ad altro che per uso di strame, o di concime, unendoli con altre materie. E vuolsì eziandio soggiungere che il danno è più da temersi in quelle piante da foraggi i cui steli sono

Digitized by Google

più acquosi, come a dire il trifoglio, la medica, la cedrangola, la veccia, l'erba del guaime ec. Il fusto del grano, la paglia comunemente detta, son meno soggetti ai fenomeni della fermentazione; ma non ne sono esente quasi interamente, come da taluni erroneamente si crede. Dicasi lo stesso delle glume del formentone (*sbreglie* de'napolitani). Di queste foglie fiorali del grano turco, di che per gli usi vari e popolari cui servono, specialmente appo noi, se ne richiedono a tempi opportuni gli ammassamenti, dànno luogo a maggiori disastri di quelli che comunemente si crede.

Or qui vogliam ripetere anche una volta le parole di un uomo competente, che i buoni consigli, specialmente quando non si veggono seguiti, non sono mai ripetuti abbastanza. Il Tardieu, a proposito della combustione spontanea del fieno e di altre tali materie, disse così: « Questo flagello devasta i paesi, ruina un gran numero di agricoltori, e fa supporre facilmente casi d'incendi accesi dalla malvagità. Uomini dotti ed agronomi abilissimi hanno indicato la cagione di queste arsioni spontanee, e le precauzioni atte a prevenirle; ma la negligenza e la non curanza de'coltivatori dànno ancor luogo ad un gran numero d'incendi dovuti a queste cause. La negligenza e l'uso impediscono gli effetti che risulterebbero dalla pratica dei consigli dati agli agricoltori. Noi non possiamo che ripetere qui il voto, che l'Amministrazione per far cessare un tale stato di cose, consigli o ordini al bisogno misure di precauzioni proprie ad impedire che siffatti accidenti abbiano a ripetersi. Forse questi tentativi avrebbero buon risultato, impedendo non solo la ruina dell'agricoltore ignorante,

ma ancora quella dei suoi vicini. E quando anche non producessero altro vantaggio che quello di prevenire i sospetti che sovente colpiscono gli innocenti, avrebbero già renduto un servizio eminente. » (*Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité*, etc. Paris, 1854).

Nel mese di Luglio del 1865 un grande incendio distrusse i magazzini di foraggi militari a Metz. Dalle notizie che abbiamo cercato di avere, il caso ci sembrò evidentemente dovuto ad una combustione spontanea. E nel mese di Settembre dello stesso anno il fuoco si manifestò nelle famose terme di Diocleziano convertite in magazzini di foraggi dell'armata di occupazione francese in Roma. Il fuoco durò parecchi giorni. Secondo le notizie da noi attinte da buona fonte, anche questo fu un caso di combustione spontanea; sebbene la stampa periodica italiana l'avesse voluto attribuire alle pipe dei soldati francesi; come se fosse stata necessaria questa particolarità per infondere nobile ira ne' petti italiani, mentre già vi era gigante per veder convertito in magazzini di soldati stranieri uno de'più ragguardevoli monumenti della gloria della nostra antica Roma.

Quanto alle precauzioni atte ad impedire questa maniera di combustione, si ricorda il presidio del sal comune, consigliato fin da tempi remotissimi. Catone disse: *Cum stramenta condes, quae herbosissima erunt, in tecto condito, et sale spargito deinde ea pro fœno dato* (*Caput* LV). Il quale presidio si fece redivivere con maggiore o minor fortuna in vari tempi, e fin ne' presenti. Basta all'uopo circa l'un per cento di peso della massa in sale da spargersi, per averne buoni effetti. Il prezzo del sale pur

Digitized by Google

non di meno produce che la sua qualità idroscopica in questo caso si paga troppo cara. Vi si sostituì in Francia, in Alemagna, in America il solfato sodico di Glauber. Poi si disse del cloruro di calcio, dell'acido solforoso ecc. Ciò che la pratica ha maggiormente seguito consiste nel disporre in mòdo uniforme gli strati degli ammassamenti sia ne' fienili, sia nelle bighe; che la massa non contenga in peso più del 7 a 8 per cento di acqua; nel far circolare liberamente l'aria ne' fienili, e che si lascino de' fori nella massa per l'uscita de' gas e per favorire la disseccazione. A questo proposito pensò a porre una botte nel centro della biga nel momento di ordinarla, ed a misura che crescevano gli strati, la botte si sollevava lasciando un vuoto dietro di sè. Poi si ricorse a disporre la massa sopra un letto composto di fastelli di piccole legne, disponendo questi in ordini paralleli ed equidistanti, così nel senso orizzontale, come nel senso verticale, nell'interno del cumulo; in guisa da lasciare per ogni metro di spazio, in tutti i sensi, un più facile cammino ai gas interni, ed all'aria esterna. Ancora si ordinò nel centro del cumulo o una specie di colonna di quei fastelli, o una piramide di lunghe pertiche, intorno alla quale si allogavano i fieni. Gl'inglesi alla lor volta ebbero per lungo tempo il costume di forare i cumuli già ordinati con una maniera di succhiello, perchè e' lasciano poco diseccare i fieni per non far ad essi perdere l'aroma naturale. Noi in luogo di tutto ciò consigliammo l'uso di tuboli di argilla forati nella superficie, ed aventi il diametro di 0^m 06 e la lunghezza ciascuna di 0^m 25; i quali disposti in ordine distanti orizzontal-

mente e verticalmente gli uni dagli altri circa un metro, diedero buoni risultati, perchè penetra nel cumulo aria bastevole a non farla riuscire più dannosa che utile. Del resto qui non è il luogo di tali disamine: chi desiderasse maggiori particolari può leggere la nostra scrittura più sopra citata, riguardante la combustione spontanea delle foglie fiorali del formentone, perchè ivi ci pare sia detto quanto basti specialmente per la parte che riguarda la natura del fenomeno, ed i mezzi chimici fisici e meccanici per imporvi modo.

Robbia

La robbia contenendo dello zucchero ed altre materie atte a fermentare, se la si stempera in tre o quattro parti di acqua, e si espone ad una temperatura di 25 a 30 gradi, entra in fermentazione sollecitamente. È risaputo quanto le arti ed il commercio si giovino di questa preziosa materia, e come in alcuni paesi essa costituisca una ricchezza straordinaria.

Il fatto però della sua fermentazione e della conseguente combustione merita la più seria attenzione; e si sa che dopo le cose dette dal Picard all'Accademia delle scienze nel 1838, in quanto all'uso del vapore dell'acqua per ispegnere gl'incendi, si sperimentò tosto questo mezzo per i seccatoi della robbia affin di impedirne l'infiammazione.

Digitized by Google

Foglie secche nelle Selve

Vuolsi che le foglie secche che cadono dagli alberi nelle selve e nelle foreste e che si ammassano o dalla mano dell'uomo per farle servire di strame, d'ingrassi, o per foraggio degli animali; ovvero che si ammassano dai venti, sieno state sovente per la loro fermentazione origine a molti danni nei boschi. Un nostro egregio e dotto amico, da noi interrogato al ritorno di un suo viaggio in America, ci diceva che in molti luoghi di quel continente, dove le foreste sono estesissime, avvengono spessi accendimenti che poscia riescono più o meno dannosi, e che spesso si crede al fatto di combustioni spontanee delle foglie ammassate. Or sebbene queste opinioni non possano al lume della scienza, come oggi splende, dimostrarsi assurde, imperciocchè nelle foglie delle selve che cadono l'autunno, specialmente nel musco, nei licheni, ed in altre molte erbe si manifestano tutti i fenomini dell' *eramacausia*, fenomeni provvidenziali, perchè ad essi è dovuto in gran parte la fertilità della terra; pure le cose che si narrano possono poco o nulla giovare a rischiarare co' fatti la quistione, perchè tranne qualche rara congiuntura, non si è mai sicuro intorno alla vera origine degli incendi ne' boschi. Una fermentazione, ripetiamo, non è impossibile nel centro di un vasto ammassamento di tali materie vegetabili, che poscia favorite dalle condizioni meteoriche dell'atmosfera in certe stagioni, e dai venti che da un momento all'altro possono sopraggiungere, si può manifestare una vera combustione; d'onde la facilità troppo diffusa di asserir fatti molto gravi.

Il 23 Febbrajo 1857 il fuoco si apprese alla selva del Duca di Cirelli nel territorio di Pianura, non molto lungi da questa Città. Dopo sei giorni, invitati dalla Società assicuratrice de' danni del fuoco, che aveva garentita quella selva, fummo a visitarla in unione de' proprietari di essa per definire l'origine del danno. A chi avesse prestato credito a ciò che i vicini riferivano asseverantemente, ed a chi avesse fatto molto conto de' modi onde quelle boscaglie erano intorno garentite, avrebbe avuto proprio a persuadersi che il caso fosse stato di combustione spontanea.

Ad ogni modo non è inutile ricordare, che è molto considerabile la quantità di azoto che si contiene nelle foglie della quercia e del faggio. Le prime nello stato umido ne contengono circa 1,18 per 100, e nello stato secco 1,57, e le seconde 1,17, ed 1,90 in questi due stati. Le foglie di pioppo ne contengono molto meno; molto meno ancora quelle di acacia; più ne contengono le foglie secche del gelso bianco ecc. (*Payen* Op. cit.).

Tabacco

Questa pianta che serve agli uomini per accrescere i loro bisogni fattizi, si è creduto da parecchi scrittori, che fermentando per essere adattata all'uso, possa infiammarsi. Ed è strano che essa avendo da quasi tre secoli spiegato un vero imperio nel continente europeo, ed avendo subito tante preparazioni per essere maggiormente posta in grazia de' suoi amatori, in guisa da costituire una delle più colossali industrie della presente società, debba ancora ge-

nerar qualche dubbio intorno ai danni che può cagionare dal lato degl'incendi per combustioni spontanee. Laonde noi non abbiam creduto inutile occuparcene in questo luogo. Chi volesse dalla storia trarre argomenti in riguardo al fatto di cui qui parliamo, s'imbatterebbe fra gli altri in un imperator dei Turchi, in uno Czar delle Russie, in un re di Persia, che vietarono l'uso del tabacco ai loro sudditi, sotto pena della testa o del naso; ed anche in un re d'Inghilterra, Giacomo Stuart, che scrisse un trattato contro il tabacco, che chiamò *pianta maledetta;* pure in tanta ira feroce di Turchi, Persi e Moscoviti, non scoprirebbe la rea qualità che non si cessa dal vedere da taluni nel tabacco.

Il giorno 9 Maggio 1837 il fuoco si apprese alla fabbrica de'tabacchi di questa Città. Il giorno 21 Luglio 1848, quel vasto stabilimento fu pur minacciato di distruzione; ed il caso sarebbe stato di gravissime conseguenze, se meno celeri fossero stati i soccorsi pubblici arrecati da questi civici pompieri: il fuoco si era destato in un cumulo di tabacchi in un luogo terragno. Finalmente il giorno 6 Aprile 1861, il fuoco si manifestò in un deposito di tabacchi in botti, che occupavano uno spazio di circa metri 80, per 15 nel R. Albergo de' Poveri; edifizio da per sè stesso di una importanza straordinaria. Il danno si fece ascendere a circa 400,000 lire. Varie furono le voci intorno all'origine del disastro, ed il furto e la combustione spontanea tennero per lungo tempo il campo. Nulla si potè con sicurezza anche di poi conoscere. Ad avere un'idea della veemenza delle fiamme, basti dire che i pompieri non potevano reggere alla di-

stanza di dieci metri dai vani per dove quelle si facevano via, e che le volte di tufo di quei vasti locali si ridussero così calcinate che le dita di una mano vi si potevano affondare, allorchè furono raffreddate, per oltre alla metà, senza molto stento. Ed in un tempo da noi meno lontano, il 5 Dicembre dello scorso anno 1864, il fuoco essendosi appreso alla fabbrica de' tabacchi di Madrid, si propalò la voce del caso di una combustione spontanea (*L'Illustration*. Dicembre 1864). Ancora il Tardieu fra le materie diverse che possono infiammarsi spontaneamente, annovera il tabacco nelle botti (Op. cit.).

Esaminando il tabacco dal punto in cui cessa di vivere come essere organizzato, e diviene materia d'industria agricola e manifatturiera, tre stati vi sono ne' quali sembra facile di potersi verificare la combustione.

Il primo stato è quello della *cura*, o fermentazione dell'utile diseccamento. In questa operazione in cui la foglia svelta dalla pianta, si assoggetta ad una fermentazione in mezzo a strati di paglia, e se ne fanno strati di qualche spessezza, promuovendone con certe norme il diseccamento; la temperatura del tabacco si eleva fino a 40 centigradi: ma non sono a mia notizia casi d'incendi del tabacco in tale stato, ad onta del progresso rapido al quale questa fermentazione può giungere per disattenzione od incuria di coltivatori.

Il secondo stato è quando subisce la fermentazione in cumuli; i quali di varie migliaja di chilogrammi di fascetti, patiscono una lenta fermentazione, che comincia a sviluppare in essi l'aroma di tabacco in foglie. In questo periodo, che dura non meno di un anno, facile riesce

vederlo oltrepassare il punto di maturità desiderato; ma il Beatly e la Stephenson, autori di scritture su la coltivazione del tabacco al Kentuky, non registrano alcun fatto di spontanea combustione. Nelle nostre provincie di Benevento e di Lecce, nelle quali è molto diffusa la coltivazione del tabacco, non si è verificato mai un caso di combustione; e se in arte si è detto il *tabacco ha bruciato*, ciò non devesi credere alla parola; perchè i fabbricanti chiamano *bruciato* un tabacco che ha perduto le qualità utili, e divenuto realmente un *umus* od un *carbone*, inetto ad ogni prodotto industriale; ma ciò avviene in modo che non mai prende fuoco la foglia di nicotiana, sebbene va soggetta a lenta e chimica eremacausia.

Più facile, nel terzo periodo, il tabacco può perdersi per combustione o bruciamento. È questo il momento in cui si prepara nelle grandi manifatture il *rappato*, nelle due fermentazioni della foglia trinciata e della polvere mulinata in farina. Al tabacco in questa operazione si fa subire una fermentazione che lo riscalda fino a 70° gradi in foglie, ed a 60° gradi in polvere; ed in queste due operazioni può infatti perdersi intero per masse di 100 a 500 mila chilogrammi: e pure se perdesi, esso si carbonizza interamente, ma con combustione oscura, non con spontanea combustione da incendiare la massa. Pelouze e Fremy che si occupano di descrivere le pratiche chimiche di tale fabbricazione, non parlano punto di combustioni vere; nè il Bèral, nè lo Schaverz, nè l'anonimo *Ancien cultivateur* del 1791, nè il Demoor del 1858, nè infine lo Schoesing del 1860. (V. *L'Institut*, 6 Juin 1860) parlano di questo fenomeno, che pare altresi non

potersi verificare per la natura stessa della pianta, come dalle accurate analisi delle foglie di tabacco di Posselt e Reimann, riportate dal Gasparin, che ne fan conoscere la composizione immediata, si è indotto a credere.

Forse potrebbe ritenersi, che siccome la lenta fermentazione in masse di foglie, in cumuli di foglie trinciate o in polvere, anche protratta alla distruzione, si accompagna ad una grande quantità di carbonato ammonico gassoso, questo gas impedisca l'incendio della massa, senza impedirne la fermentazione distruttiva. E pare benanche che il tabacco reso *umus* o carbone, genera un carbone molto difficile a bruciare; e nel pervenire a questo punto *muore* come tabacco atto a riscaldarsi, generando una materia nera inutile, non facile ad entrare in ignizione.

Lino e canapa

Il lino ammassato è stato eziandio annoverato fra le materie atte ad ardere spontaneamente (Girardin, *Chim. appl. aux arts indus.*). Vuolsi che per una combustione di questo genere si ebbe la perdita della nave la *Fanny* di Londra nella notte del 20 Agosto 1841. L'incendio cominciò nella stiva, dove il lino era stato ammassato molto secco, e dove si umidì. L'equipaggio che solo fu salvo, raccontò il caso in guisa che ebbesi a credere all'avvenimento di una vera combustione spontanea.

Anche la canapa può così ardere; e le tele delle mentovate materie, umide ed ammassate, possono dar nascimento allo stesso fenomeno. Si citano esempi di tali avvenimenti (Chevallier, *Ann. d'Igièn. pub.*, t. XXV comb.

spont.). Alcune balle di canape arsero spontaneamente a bordo di un Pielego li 31 Gennaio 1830. Altre simili balle arsero in un magazzino nell' isola di Giudecca li 28 Giugno 1854. A tali incendi spontanei fu presente lo strenuo cav. Conte Sanfermo Comandante il Corpo dei Pompieri di Venezia (Op. cit.).

Le tele alle quali i francesi danno il nome di *Prêlat*, e che altro non sono che grossi tralicci di fili di stoppa, dipinti da un sol lato con l'ocra rossa sciolta nell' olio, han pure dato luogo ad incendi spontanei. A questa causa si attribuì il grande incendio di Rochefort nel 1756. Duhamel fece osservare che quando il calore è giunto ad un alto grado, l'infiammazione è facilissima, e basta a determinarla una lieve corrente di aria.

Il 26 Marzo del 1865, l'Arsenale di Ostenda fu distrutto da un terribile incendio che non valsero sforzi umani a potere arrestare. Se ne calcolò il danno ad 1,500,000 franchi. Rimasero preda del fuoco seimila fucili ed i viveri della guarnigione. Per buona sorte si riuscì ad inondare i sotterranei pieni di salnitro e di altre materie facilmente infiammabili. Si provò che l'infortunio fu provocato dalla fermentazione del cordame e della stoppa ammucchiati nei magazzini.

Le ragioni di questi fenomeni riposano su gli stessi principii più innanzi dichiarati; pure un più accurato studio di essi, ed una serie di bene ordinate pruove ed esperienze varrebbero a dichiararle meglio e con maggior sicurezza. Noi non cessiamo di continuare nelle pruove, le quali a tempo opportuno saranno rendute di pubblica ragione nella seconda parte di questo lavoro.

Digitized by Google

Tele e fili di cotone

I fatti relativi alla combustione spontanea di queste materie, e le pruove atte a giudicarne l'intensità ed il valore, risalgono a sorgenti molto antiche. (*Transact. de la Soc. r. de Londres pour les années*, 1794, 1795, 1796). T. Woodman fece conoscere che il cotone unto d'olio di lino, acquistava la proprietà d'infiammarsi spontaneamente. Tre pruove furon fatte versando dell'olio di lino sopra un tessuto di cotone contenuto in una cassa, e tre volte si osservò l'infiammazione del tessuto.

Il signor Golding, commissario delle munizioni della Compagnia inglese delle Indie orientali, aveva lasciato sopra un tavolo, nell'Arsenale, una boccia di olio, stando prossima al tavolo una cassa contenente grossolani tessuti di cotone. La boccia la notte fu rotta, forse per opera di topi, l'olio penetrò nella cassa, e la mattina nell'aprirsi questa si trovò la tela bruciata ed in parte carbonizzata. Si credette ad un tentativo per incendiare l'Arsenale.

Si fecero delle inchieste da uomini di scienze, che trovarono bastanti elementi ne' fatti che si leggono nell'opera di Hopton, nella quale si parla degli incendi spontanei osservati in Pietroburgo; e si osservò che pezzi della stessa tela inzuppati di olio di lino, e chiusi in una cassa a chiave, dopo tre ore manifestavano un'emissione di fumo, e facevano vedere le tele nella stessa condizione nella quale si erano rinvenute quelle nell'Arsenale. Le pruove furono ripetute parecchie volte, e sempre col medesimo risultato. (*Ann. des arts et manufact. et propa-*

gateur des conn. utiles 1834). Hausseman pubblicò negli *Annales de Chimie* altri esperimenti per provare la proprietà d'infiammarsi che possiede la lana ed il cotone unti di olio seccativo; ed in molti scritti si leggono casi d'incendi di questa natura; fra i quali ricorderemo quello del 5 Giugno 1841, nel deposito delle biancherie del famoso Stabilimento degli Invalidi a Parigi, che esso fu attribuito alla fermentazione dell'olio, nel quale si disse che eravi del vitriolo, di cui erano unti gli strofinacci della cucina.

Il 7 Agosto 1812 in Venezia prese fuoco alquanta carta oleata per uso di dipintori che era rinchiusa in una cassa. Su questo fatto evvi una erudita memoria di Bartolomeo Bisio (*Opuscoli Chimici*. Venezia 1827).

Il 3 Gennaio 1853, avvenne un incendio alla *Rue des Espagnols* a Rouen per l'infiammazione spontanea di cenci ingrassati, accumulati nel magazzino di un ricco cenciajuolo (Girardin, *Leçons de Chimie elementaire*. Paris 1861, T. II, pag. 190).

Alla medesima origine sembra si dovessero attribuire gl'incendi di ammassamenti di cenci, specialmente nelle cartiere. In tali ammassamenti è facile che sienvi cenci unti di olio o di altre materie grasse. I casi sono molto rari, e noi in trenta anni non possiamo citarne che due, i quali ebbero tutta l'apparenza di combustioni spontanee. L'uno in vasto deposito di cenci per uso di commercio nella contrada S.ª M.ª in Portico; l'altro in alcuni luoghi appartati del grande opificio de'Granili in questa Città, dove erano depositati gli stracci unti di olio e che erano stati adoperati a ripulire le parti in ferro delle mac-

chine. Ripeto cercai di studiare attentamente i fatti di tali incendi, come feci sempre in tutte le occasioni che mi parvero additare a casi di combustioni spontanee, ed ebbi a convincermi che realmente non vi fu a destarli l'opera della mano dell'uomo, o l'inavvertenza, o la possibilità della presenza di corpi incandescenti; e però li ritenni entrambi come casi di spontanei accendimenti.

Anche per queste speciali materie volemmo istituire alquante esperienze che sottoporremo al giudizio de'dotti.

Descroziilles riferì il seguente fatto.

Nel 1805, avendo voluto egli sostituire a certi vecchi coperti di tetto in uno Stabilimento d'imbiancatura di tessuti, delle tele di cotone a grossi fili unte di vernice olio-resinosa, dopo alquanto tempo uno de' pennelli rimasti sul tetto, e che avevano servito a spalmar la vernice, bruciò spontaneamente, e fu fortuna che si giunse in tempo ad impedire che l'intero tetto non fosse andato in fiamme.

Il cotone filato ammassato è pure annoverato fra le materie che possono ardere spontaneamente. Il giorno 8 Dicembre 1860, il fuoco si manifestò in un vasto deposito di cotoni filati e tinti in rosso nella strada s. Eligio in questa Città. Tutte le particolarità del disastro che potemmo raccogliere fecero credere al caso di una combustione spontanea. Il deposito aveva vari compartimenti, ed era in un ordine elevato della casa. Il luogo era rimasto chiuso fin dal dì innanzi. L'intensità maggiore del fuoco ed il sito del suo nascimento si osservava proprio in una stanza, dove maggiore era l'ammassamento del cotone; ed in qualche luogo dove il cotone non era stato

Digitized by Google

ancora distrutto dal fuoco interamente, osservammo cumuli ancora intatti all'esterno, mentre nell'interno della massa si scopriva il fuoco vivo.

Per tali fenomeni è indispensabile la presenza dell'acqua, in guisa che sono soggetti a riscaldarsi, e quindi a bruciare i cotoni molto umidi.

Carbone di legna

Fra le combustioni spontanee merita particolare attenzione quella dei carboni comuni, de' carboni cioè di legna. Il carbone polverizzato serve a parecchi usi, fra i quali come elemento della polvere da sparo, ed in tale stato il fenomeno della sua combustione sembra più facile. Il Moritz Meyer (*Manuel historique de la technologie des armes a feu* — *Traduzione* del Rieffet — Paris, 1837) narra molti casi di combustioni spontanee di simil genere. Ve ne fu una ad *Essone* nel 1800, a *Bouchet* nel 1824, nella polveriera di Metz nel 1828, il qual caso diede luogo a molti studi ed a molte esperienze; nel 1830 in una polveriera neerlandese; caso che fu seguito dalle ricerche dell'Aubert (*Chevallier*, op. cit.), ricorda l' incendio del carbone in polvere che accadde nel 1828 a Parigi in un sotterraneo nella strada Petit-Truanderie; e l'altro dell'anno medesimo al mercato delle Ricollets. Il 3 Febbraio del 1826, il bel naviglio la *Catherine Log* trovandosi tra 1° 37′ N. lat. e 86° 55′ E. long. fu minacciato di totale distruzione per essersi manifestata la combustione spontanea in una grossa botte piena di nero-

Digitized by Google

fumo che era nella stiva. (*Revue britanique*, Aprile 1837). Un caso simile ci si disse da testimoni di vista, avvenuto nel porto di Napoli nel 1847, in un brigantino, *La Speranza*, della Spiaggia di Gaeta.

Secondo alcuni, il carbone di legna in pezzi è capace d'infiammarsi spontaneamente. Nel 1820 i carboni depositati in un sotterraneo ben chiuso nella strada di Vougirard a Parigi si accesero spontaneamente; nel 2 Aprile 1823, bruciarono spontaneamente i carboni che erano sulla piazza Cisalpina a Parigi; il 14 Luglio 1823, un altro incendio simile al porto della Gare distrusse una scuderia; il 20 Maggio 1828, nella strada della Fedeltà a Parigi avvenne altro incendio spontaneo di carboni deposti in magazzini. Altri fatti potremmo citare, ma ci bastano quelli già narrati da altri per far vedere le varie condizioni de' luoghi dove il fenomeno è accaduto, con che svaniscono molte congetture intorno a questa materia che tanti studi ha richiesto, e che ancora lascia molto a desiderare.

Abbiamo osservato molti incendi spontanei di carboni in questa città, ma tutti in sotterranei di case, che qui in Napoli sono comunicazioni a volte sottostanti al livello della strada, ed i cui pavimenti ordinariamente non sono ricoperti da alcuna materia, ma sono i primi strati consolidati con l'uso della terra su la quale la casa è fabbricata. Uno di questi incendi degno di ricordo è quello che avvenne il giorno 3 Settembre 1859. In varî compartimenti sotterranei di un caseggiato alle spalle dell'Ospedale della Pace vi si erano raccolti oltre a quattromila quintali di carboni: erano quelli che in Napoli provven-

gono dalla spiaggia Romana, e però in massima parte di legno di faggio e di pioppo.

Il deposito era stato compiuto in molti giorni, e quando nulla si temeva, un caldo straordinario nelle vicinanze del deposito, e poi un leggiero fumo diedero il segno di allarme. Non si fu più in tempo, chè la massa si accese rapidamente negli strati inferiori, e si dovettero affrontare i più gravi pericoli e le più aspre fatiche da questo Corpo di Pompieri per impor modo al danno. L'ingresso ne' sotterranei coperti a volte di pietre tufo, e senza pavimento altro che il nudo terreno, era una piccola porta nell'angusto vicolo di S.ª M.ª Antesecula. In quelle bolge non vi penetrava altrimenti l'aria e la luce. Fuvvi un momento che pel concorso dell'acqua, che a torrenti gittavasi dalle macchine attraverso larghe vie aperte nelle volte, e del carbonio provveniente dalla combustione, ebbe luogo una accensione di gas idrogeno carbonato ed ossido di carbonio così vasta da farsi via per le porte de' luoghi terreni, e raggiungere il terzo ordine del soprastante fabbricato. La combustione era così viva nel centro della massa, che quando l'acqua non era in sufficiente quantità, sopra i primi strati si vedevano immensità di fiammelle di gas da offerire uno spettacolo veramente imponente, perchè da un momento all'altro quelle tenebre si convertivano in una strana luminaria.

Nel 1831, Hadfield, in Inghilterra, in seguito di molti fatti di combustioni spontanee di carboni, fece delle esperienze. Trovò che il carbone preparato dopo 10 o 12 giorni, lasciato per questo tempo all'aria, ed annaffiato di acqua dopo una prima accensione, può ancora ardere

spontaneamente. Egli pubblicò nel 1833 le sue sperienze, le quali furon fatte così sopra carboni polverizzati, che sopra carboni in pezzi. Provò che i carboni polverizzati, dopo 10 o 12 giorni rimasti esposti all'aria, s'infiammano ancora quando sono in masse di 1000 a 6000 libbre. Cita un fatto di carboni in pezzi che preparati da tre giorni, infiammarono sopra un carro, dopo aver percorso 16 miglia inglesi. Altri esperimenti già furono praticati a Berlino nel 1823, narrati da Maritz Meyer. Eccone per sommi capi i risultati. 1.° Il carbone di ontano nero (*bourdaine* o *bourgêne* de' francesi) notissimo per la sua leggerezza, e però molto adoperato per la fabbricazione della polvere da sparo, preparato in vasi chiusi a 28 per 100 di prodotto, è tanto più suscettibile d'infiammarsi spontaneamente, quanto meno tempo è passato dopo la sua preparazione. 2.° Un tal carbone non s'infiamma quanto è in pezzi. 3.° In polvere non s'infiamma, se è in massa minore di 120 libbre, e se la massa non ha almeno due piedi di altezza; sebbene in un caso eccezionale si ebbe l'infiammazione in una massa di 32 libbre; ma di un carbone che era preparato da quattro giorni, e messo in un sacco di tela rinchiuso in una cassa di latta. In quel torno, e dopo i casi della polveriera di Metz, si fecero altre pruove sul carbone polverizzato, e giusta quanto scrisse il Colonnello Aubert (*Ann. de Chim. et de Fis.*, 1833) si ebbe a comprovare che le variazioni del barometro, del termometro e dell'igrometro non davano indizio di potere sul fenomeno, non ostante che l'umidità dell'aria fosse raccolta nel carbone insieme coll'aria istessa per assorbimento. E si conchiuse pure che il car-

Digitized by Google

bone distillato, ossia preparato in vasi chiusi, o come dicono preparato con *processi chimici*, s'infiamma più facilmente, che il carbone preparato all'aria libera, ed il carbone rosso che è idrogenato più facilmente del nero.

Il Generale barone Gotty (*Supplément au dictionnaire de l'artillerie,* Paris 1832) servendosi delle esperienze del signor Perruchot, Commissario delle polveri a Metz, e del signor Colomb capitano di Artiglieria, fece molti studi intorno alla combustione spontanea de' carboni triturati. Non si obliò che i carboni adoperati nelle polveriere sono di tre specie, cioè: i carboni preparati all'aria aperta in caldai di ferro, i carboni distillati in vasi chiusi, dando il 25 per 100 del legno adoperato, e finalmente i carboni poco distillati, ordinariamente conosciuti col nome di carboni rossi, il cui prodotto è al di sotto del 33 per 100. Le pruove, le esperienze, ed i fatti meglio accertati, condussero a questa verità che: Il carbone triturato nelle botti di rame, perviene ad un tale grado di divisione da dargli tutta l'apparenza di un liquido untuoso; nel quale stato assorbe l'aria con maggiore energia di quanto accade allorchè è in bastoni. A misura che esso passa dallo stato di disgregazione allo stato solido, l'aria abbandona una certa quantità di calorico che si accumula continuamente nel centro della massa, dove si genera dapprima il riscaldamento; gli strati più prossimi alle pareti delle botti servono da corpi isolanti per cagione della loro scarsa conducibilità al calorico nelle parti centrali. E quando le circostanze sono favorevoli la temperatura si eleva rapidamente sino a 420° centigradi, e l'infiammazione spontanea si manifesta.

Ma lasciando altri particolari per lo studio di tali combustioni per la parte che riguarda i carboni nello stato necessario ad entrare come componente della polvere da sparo, e guardando il fenomeno dal lato della combustione spontanea, cagione d'incendi, ne' fatti comuni, ecco ciò che la ragione e la lunga esperienza ci consigliano di aver come vero:

1.° Quanto alle ragioni del fenomeno, esse lasciano ancora molto a desiderare, chè fa mestieri attraversare la proprietà visibile per la spiegazione dei fatti in parecchie parti del fenomeno. Pure non bisogna obliare la proprietà che ha il carbone di assorbire cioè con facilità molti gas, condensandoli. Un *volume* di carbone di legna, a 12° di temperatura e sotto la pressione ordinaria, secondo le esperienze di T. de Saussure, assorbe 90 *volumi* di gas ammoniaco, 85 di cloridrico, 65 di gas solforosi, 55 di gas solfidrico, 40 di protossido di azoto, 35 di acido carbonico, 9,25 di ossigeno, 7,50 di azoto, 1,75 d'idrogeno. E queste ed altre sostanze gassose non solamente sono assorbite dal carbone, ma sono da esso ossidate, modificate, e sovente distrutte. L'ossigeno proveniente da una delle comuni sorgenti, dall'aria umida cioè, dal suolo umido, si unisce dapprima al carbone, dà vita ad aumento di calorico, che vien man mano crescendo per l'altra proprietà del carbone di appropriarsi l'ossigeno con tanta maggiore energia per quanto è più riscaldato. La maggiore attività di siffatto lavorio è nel centro della massa per le difficoltà maggiori di dispersione di calorico provveniente da quel sito, ed ivi manifestasi la compiuta accensione, la vera combustione, che poscia

diffondesi in tutta quanta la massa se favorevoli concorrono le altre condizioni, fra le quali le correnti di aria.

E qui sembrami il luogo di ricordare come battendo violentemente due pezzi di legno carbonizzato, come si farebbe coll'acciarino e la pietra focaja, si ottengono qualche volta in certe qualità di legni vive scintille. Or non sarebbe strano che qualche caso di incendi di ammassamenti di carboni potesse avere la sua origine da questo fatto. Sia nell'ammassare i carboni, sia nel rimuoverli, potrebbero accidentalmente prodursi dall'attrito le scintille, e da queste l'incendio della massa. Ci teniamo al semplice ricordo di questi fatti, e ci ritorneremo quando le sperienze a cui attendiamo, ci avranno somministrati maggiori e più chiari elementi di esatto giudizio. Fin da ora però possiamo dire di non trovarci di accordo con i dotti sperimentatori poco innanzi ricordati, specialmente per ciò che riguardano i fatti delle varie condizioni in cui può trovarsi l'atmosfera.

2.° Fra i carboni preparati nelle carbonaje ne' modi comuni per gli usi domestici, e di cui si fanno nelle città ammassamenti più o meno considerabili, i carboni più leggieri son quelli che più facilmente possono dar nascimento al fenomeno della combustione spontanea. E però il carbone di pioppo brucia spontaneamente con maggior facilità del carbone di faggio e questo più facilmente del carbone di castagno, e più ancora del carbone di quercia.

3.° Quanto alla parte che può prendere nella manifestazione del fenomeno il modo di preparazione de' carboni, siam di credere che carbonizzando l'istessa qualità

di legna all'aria libera, in guisa da avere in carboni dal 38 per 0[0 in sopra del legno adoperato, o distillandolo poco in guisa da aversi il carbone così detto rosso che ne offre il 33 per 0[0, o in fine distillandolo fortemente in vasi chiusi col risultato del 25 per 0[0 del legno adoperato; il primo carbone è meno facile ad infiammarsi del secondo, ed il secondo meno del terzo, sebbene questo ultimo assorbe più umidità del secondo, ed il secondo più del primo.

4.° I carboni in pezzi, quelli cioè che conservano quasi l'istessa figura del legno da cui son preparati, evvi quasi certezza che non ardono spontaneamente. Ne' depositi ordinati senza cautela, come d'ordinario avviene per gli usi commerciali, si sono veduti ardere i carboni in pezzi, ma essi erano misti a' carboni triturati ed alla polvere di carboni che si producono necessariamente ne' trasporti e nel comporre gli ammassamenti.

5.° Non ci sembra vero assolutamente ciò che altri han voluto stabilire, fra quali ci piace ricordare il dotto e diligente autore del supplemento al Dizionario di artiglieria, da noi più sopra citato, che cioè siavi necessità di eccesso di aria, perchè abbia luogo la combustione, anzi che vi sieno proprio correnti di aria. Abbiam veduto incendi spontanei di carboni in luoghi quasi chiusi, in sotterranei senza luce, senza correnti di aria, e nei quali si poteva penetrare solamente per vani piuttosto angusti che no.

6.° Non è pur vero in tutto che i carboni recentemente preparati sono quelli che maggiormente possono dar luogo al fenomeno. È necessità fare una osservazio-

ne. Molti incendi spontanei sono avvenuti in cumuli di carboni recentemente composti; ma si noti che questi fatti sono quasi comuni ne'paesi non molto lontani dalle carbonaie, perchè ivi non si è diligenti nel fare gli ammassamenti, e però accade spesso che carboni non bene spenti nel loro interno, si mischiano alle masse, il fuoco vi cova nell'interno, di dove è facile che si allarghi in tutta la mole. Ma sono questi veri casi di combustioni spontanee? Certamente no; chè è il fuoco che si conserva nei depositi, e non i carboni propriamente detti.

Il fuoco nell'interno de'carboni, può durare parecchi giorni: e voi che credete di accogliere ne'vostri depositi una materia non dannevole, voi invece conservate il fuoco vivo.

7.° Da'fatti raccolti nelle esperienze appositamente istituite si ha ragione di credere che il cominciamento del fenomeno è nel centro della massa, specialmente quando questa per ogni verso si rende della stessa natura, come è il caso di polveri di carboni raccolti in vasi chiusi di rame, di altro metallo, o di legno. Ma ne'fatti reali d'incendi in sotterranei o in altri luoghi dove si fanno ammassamenti di carboni sul suolo non garentito da alcuna maniera di pavimento, il fuoco si manifesta veementemente negli strati inferiori, in guisa che ci è accaduto di osservare qualche volta un fronte di parecchi metri di altezza dal suolo di carboni ne'quali si destò la combustione spontanea, mentre quasi spenti erano gli strati superiori. E si noti che la polvere di carboni più facilmente si accumula sul suolo, e che ivi può trovare agevolmente l'umidità e l'ossigeno necessari.

8.° La quantità di carboni ammassati non è indifferente

al nascimento del fenomeno. Le grandi masse lo agevolano evidentemente.

9.° Quanto finalmente alle influenze che lo stato dell'atmosfera può esercitare sul nascimento del fenomeno nelle grandi masse di carboni, diremo le cose da noi osservate. Le osservazioni che avrebbero potuto farsi in molti luoghi non si sono fatte, e ciò è un danno comune per tutte le notizie che riguardano una lunga serie di fenomeni naturali; essi o non si osservano, o si osservano male, perchè d'ordinario mancano osservatori bastantemente intelligenti e diligenti; laonde occorrono ancora pazienti ed accurati studi.

Ad impedire il nascimento di siffatte combustioni, le quali per la natura loro possono, specialmente nei luoghi abitati, recare gravissime conseguenze, sarebbe mestieri aver cura delle qualità de'legni da carbonizzare, de'metodi di carbonizzazione, e delle necessarie cautele prima di ammassare i carboni ne'luoghi di deposito. Ma quanto tali consigli possono produrre di bene è facile argomentare. Non resta che qualche presidii ne'luoghi di deposito, che veramente potrebbero riuscire di incontrastabile vantaggio. I luoghi di deposito, se coperti e cinti da muri, dovrebbero avere il pavimento di battuto o di altre materie consolidate, in guisa da impedire il contatto immediato con la terra. Nel comporre i cumuli, non dovrebbero trascurarsi i modi atti a stabilire delle interne correnti di aria. I tuboli di ferro o di argilla offrono il mezzo più proprio all'uopo. Se se ne disponessero verticalmente, sarebbe egualmente molto utile; perchè essi sarebbero per lo meno altrettante sentinelle avanzate che

avvertirebbero l'avvicinarsi del nemico. Pochi e facili osservazioni cui aprirebbero la via quei condotti ad intervalli di tempo non lunghi, basterebbero ad avvertire molto opportunamente che l'ammassamento comincia nel suo interno ad elevare la propria temperatura; ed i successivi indizi farebbero adottare con calma, e compiere con ordine quelle pratiche che poscia, nato il male, si debbono compiere tumultuosamente, recando danni di ogni maniera. È inutile soggiungere che siffatti presidii suppongono sfoghi bastevoli all'aria libera, e facilità di osservare gli sbocchi de' mentovati tuboli. Ma ritorneremo su tale presidio allorchè parleremo de' carboni minerali, e specialmente quando sono trasportati dalle navi.

Miscuglio di olio e nerofumo

In occasione dell' incendio di una nave nel porto di Cronstadt nel 1781, che si giudicò prodotto dall'accendersi spontaneamente un miscuglio di olio di semi di canapa e di nerofumo, si fecero molte sperienze. Si unì detto olio cotto coll' ossido di piombo al nerofumo, e la miscela fu chiusa in un'amaca, e l'indomani il fuoco si era già manifestato. Allora per disposizione dell'Ammiragliato si fecero molti altri saggi, e si riconobbe che il fatto poteva aver luogo anche coll'olio di lino, di noci, di papavero e di ogni altro olio seccativo. Si giudicò pure che il nerofumo di Russia era più proprio al nascimento del fenomeno che quello di Olanda e di Alemagna, perchè più grasso. Il miscuglio diveniva infiammabile quando il peso dell'olio non era al di sotto della metà di quello

del nerofumo. Finalmente si vide che lo stato dell'atmosfèra non era indifferente; che quei miscugli che si videro ardere col tempo secco nelle quarantotto ore successive, o richiedevano un maggior tempo, o non ardevano affatto col tempo piovoso.

Tutti questi fatti rendevano difficile il fenomeno, e noi non siamo fin qui riusciti che a qualche lieve varietà termometrica nelle nostre pruove, intorno alle quali pur non di meno insisteremo.

Combustioni spontanee problematiche di altre materie vegetabili

A compiere per quanto ci è possibile le cose dette in questo luogo non possiamo fare a meno di ricordare parecchie altre materie che si credettero e si credono capaci di ardere spontaneamente. Per esse non abbiamo a riferire fatti nostri speciali, e rari sono quelli da altri narrati. Si possono perciò considerare esse materie come assolutamente incapaci a dar nascimento alle combustioni spontanee? Non ci pare, dopo le cose dette innanzi.

Che alcune materie vegetabili ardono con facilità spontaneamente è indubitato; che i fatti estrinseci, diciam così, sono comuni ad altre materie è pur vero, come ad identiche conseguenze può giungersi, tenuto conto dei principii immediati e di quelli eventuali che entrano nella loro composizione. Laonde al postutto parecchie combustioni spontanee sono ancor dubbiose, e potrebbe errare così chi volesse darvi troppa importanza, come chi vo-

lesse negarle affatto. Il fenomeno è complesso, abbraccia molti fatti, parte ignoti, parte non considerati attentamente, ed è probabile che per verificarsi tutti, diventa, come già dicemmo altrove, nella realità molto raro.

Bartholdi dice che la crusca abbrustolata è capace d'infiammarsi spontaneamente (*Ann. de Chim.*, t. XLVIII). Dicesi che parecchi incendi di scuderie sieno accaduti per aver ligati al collo delle bestie malate un sacchetto di crusca abbrustolata ed ancora calda.

Lo stesso autore ed il Kemer (*Police judiciaire pharmaco-chimique*) dicono che l'orzo preparato per far la birra è capace d'infiammarsi spontaneamente, specialmente quando è stato diseccato, e che ancor caldo si pone ne'sacchi. Asseriscono che molti incendi di birrerie non hanno avuto altra origine.

Nel 1827 i signori Lécheminent e Després direttori della distilleria francese all'isola di Guernesey, avevano fatto grande raccolta di pomi di terra in luoghi le cui pareti erano coperte di legno. Quei tuberi fermentarono, e si ebbe una combustione spontanea. I mentovati distillatori dicevano ad un viaggiatore che nulla eravi di strano in quel fatto.

Il 14 dicembre 1785, a Torino un garzone di panattiere facendo cadere al lume di una lucerna alquanta farina da un deposito collocato in alto, si avvide d'un insolito vapore nel quale mostrava un tenuissimo polverino proveniente dalla farina. Il vapore s'infiammò in un momento, ed il garzone ebbe il viso e le braccia scottate, ed i capelli arsi. L'esplosione produsse l'abbattimento di un assito, e la rottura de'vetri di una vicina bottega.

Il conte di Morozzo, che fece conoscere il fatto, lo attribuì ad una grande quantità di gas idrogeno formatosi nella massa, il quale renduto libero in una volta si accese al lume della lucerna.

Da un rapporto del Consiglio di pubblica salute al prefetto della Senna a Parigi, forse del 1840, si rileva che i legnami che si diseccano, specialmente se in parte fradici, possono accendersi spontaneamente, esposti immediatamente all'aria. Si soggiunse che molti casi d'incendi si erano verificati presso i fabbricanti di zolfanelli fosforici, e presso i fornai. Questi incendi in Napoli avvengono spessissimo. I fornai a diseccare i fastelli di cui fanno uso, li depongono in uno spazio sopra de'forni, che essi dicono *stufa*. Ivi le legna acquistano tale temperatura che basta il più delle volte una discreta corrente di aria per determinarne l'infiammazione. Però questi fatti, ne'quali ha grandissima importanza l'elevata temperatura de'luoghi dove si ammassano quei fastelli, son bene a distinguersi da quelli di una vera *fermentazione di tessuti legnosi*, che finiscono d'ordinario con la produzione dell'*humus*, e non altro.

Nel 1784 il dott. Saladin fece conoscere (*Journal de Physique*) che le piante cotte nell'olio, nel grasso di majale o di bue, e poscia ammassate, son capaci d'infiammarsi, purchè la materia grassa non sia in abbondanza. Il fatto fu avvertito dopo che un farmacista di Lilla avendo lasciato cuocere dei fiori d'ipperico nell'olio, questi, esposti all'aria, s'infiammarono. Si fecero poi parecchie sperienze, e si disse che non v'era alcun dubbio che le erbe tanto aromatiche che senza odore, possono, cotte nell'olio,

fornire un residuo capace d'infiammarsi spontaneamente (*Chevallier* Op. cit.)

Finalmente in opere recenti che non mancano di pregi, fra le quali ricorderemo quella del Tardieu, altra volta citata, fra le materie che si vogliono dotate della qualità di potersi infiammare spontaneamente, si pongono il caffè macinato, la cicoria, il cacao e la segala torrefatta, la segatura di legno umida, le farine delle graminacee e delle leguminose, il frumento ammassato umido, e simili altre materie.

Ma quì facciam sosta, perchè la vera dichiarazione di tali e simili fatti dipende da ricerche e da studi che se dimostrano il glorioso cammino per essi già percorso dallo spirito umano, provano pure che lungo tratto ancora resta a percorrersi.

Digitized by Google

III.

COMBUSTIONE SPONTANEA DI MATERIE MINERALI

Piriti

È risaputo come a molti solfuri metallici si diede il nome di *piriti*, perchè in certe condizioni possono infiammarsi, e specialmente se percosse da corpi dotati di molta durezza. Le piriti si distinsero in *cubica* (persolfuro di ferro), *marziale* o di *ferro* (persolfuro naturale di ferro), di *rame* (protosolfuro di rame naturale), *magnetica* (protosolfuro di ferro). Le piriti sono abbondantissime in natura. Ammassate, si alterano, si decompongono, più o meno prontamente secondo la loro specie. In quelle giallognole, nelle quali abbonda lo zolfo ed il ferro, allorchè sono riunite in grandi masse, la decomposizione è accompagnata da un vapore solforoso, e da considerabile calorico: sovente tali piriti s'infiammano. Principal cagione determinante il fenomeno è l'umidità che in qualunque modo può penetrare nella loro massa.

Ove il metallo delle piriti sia di più facile ossidazione all'aria libera, può verificarsi la spontanea loro combustione, per lo che trasformansi più o men rapidamente in solfiti e solfati; e se la temperatura s'innalza, riduconsi quasi o compiutamente in ossidi metallici. Le quali metamorfosi tanto più facilmente avvengono, quanto meno sieno le piriti levigate, coerenti e compatte.

Abbiam detto che le piriti sono abbondantissime in natura: e di vero oltre che costituiscono grandi miniere, esse fan parte di molte sostanze minerali, ed entrano in tutte le varietà di carboni minerali e nelle materie bituminose. Ad esse perciò è dovuto l'accendimento spontaneo di non poche materie, specialmente se in contatto di esse vi sieno corpi più facilmente combustibili o molto ossigenati, perchè cedendo questi l'ossigeno, posson mettere esse materie in combustione.

Combustibili minerali

Frequenti sono i casi di combustione spontanea del carbone di terra. Fra i dotti più antichi che avessero riferito con buon corredo scientifico tali fatti, avuto riguardo al tempo, vuolsi citare Duhamel (*Mém. de l'Acad. des Scien.* vol. XVI. 1757). Narrò questi come a Brest si fosse il carbone conservato in recinti di legname scoperti. Ma credendosi che perdesse le sue buone qualità conservato in tal modo, nel 1741, fu conservato in magazzini chiusi e coperti: allora bruciò spontaneamente; ed osservò che la massa del carbone nella parte superiore era riscaldata dal fumo che veniva di dentro; il centro era in parte consumato; fresca la parte inferiore.

Un'altra relazione fu diretta molto tempo dopo all'Accademia medesima dal sig. Janvier col titolo: *Sur les accidents spontanés du feu dans les masses de houille.* Scopo principale dell'autore fu quello di dimostrare l'importanza di tali fatti a bordo de' vascelli a vapore. Egli disse che quasi tutti i battelli a vapore del governo ebbero a sof-

Digitized by Google

frirne. Il fenomeno fu attribuito alla presenza de' solfuri metallici. Un fatto degno di nota fu questo, cioè che quando il sig. Janvier navigò con cattivi carboni, tali da non marcare una pressione al di sopra di 3 o 4 centimetri, non ebbe incendi, e che quando navigò con ottimi carboni inglesi, che in una macchina a bassa pressione davano il miglior risultato, cioè 15 a 18 centimetri di pressione, cominciarono i danni del fuoco. Osservò che gli strati esterni della massa in combustione erano caldi, ardente il carbone nel centro, dove qualche frammento sembrava ridotto in *coke*.

Il sig. Victor Parisol narrò che nelle belle fabbriche di Dieuze (Meurthe) avvenne l'incendio spontaneo di un ammassamento di carbone di terra in luogo appartato e scoperto. (*Chevallier* Mem. cit.). Fu però osservato che sotto il cumulo de'carboni passava un condotto da fumo appartenente ai fornelli di una prossima officina da lavoro.

Accennate così certe particolarità più salienti di questo fenomeno, che si trovano descritte da altri, ci limiteremo, quanto ai fatti, ad accennare alcuni di questi incendi, di cui noi fummo testimoni. Al vico Gabella nel borgo di Loreto in un vasto locale terragno, senza pavimento artificiale, coperto con palchi di legno, come comunemente si costruiscono in Napoli, e nel quale poteva liberamente circolare l'aria per vani di finestre senza imposte, si accumularono per parecchi mesi circa a 100 mila quintali di carbon fossile grasso per uso commerciale. Verso la metà del mese di gennajo del 1845 si cominciò ad avvertire pe' mentovati vani una straordinaria irradiazione di calorico; la quale avrebbe dovuto esser reputata come

un indizio certo del danno che poco dopo si manifestò in tutto il suo potere. Ma non vi si badò più che tanto; se non che il giorno 16 del detto mese prima un leggiero vapore e poscia un fumo denso e molesto ai vicini, fece far senno. Cercarono i proprietari dapprincipio far da sè, ma il giorno 17 dovettero ricorrere ad invocare i pubblici soccorsi contro gl'incendi, che fin d'allora la città di Napoli aveva regolarmente ordinati. Giunti sul luogo, vedemmo che ogni palliativo era inutile, e tosto avvertimmo che nell'interno di quelli ammassi di carboni si covava il fuoco vivo. Il fatto ci diede ragione, ed occorsero lunghe e penose fatiche per impor modo al disastro. Nel 1847 il governo commetteva per uso della flotta a vapore 200 mila quintali di carbon fossile (New-Castle). In un sol giorno, allo spirare del 1848, ne giunsero carichi 34 bastimenti. Vaste grotte, quasi dimenticate, esistevano sotto la strada detta del Gigante, e nelle quali si poteva accedere dall'interno della Darsena. Quelle grotte furon forse cavate dal Fontana, quando nel secolo passato edificò la reggia di Napoli. Quei vasti sotterranei furono sgombri dai calcinacci che da molti anni vi erano ammassati; si chiusero le bocche dei pozzi che appartenevano all'altro r. Palazzo, a manca della Reggia, detto una volta del Principe di Salerno, si alzarono mura massicce per togliere ogni comunicazione co' prossimi magazzini di deposito de' legnami dell'arsenale della marina militare, e così quando si giudicò, e non sappiamo con quanto buon criterio, che ogni cosa fosse stata ben disposta, quei sotterranei furono riempiuti di carboni. Vi restarono così per 13 mesi senza dar segno di danno.

Dopo questo tempo un' emissione di calorico si osservò da' cancelli verso la Darsena; che poscia cessò. Ciò comprovarono le osservazioni termometriche. Pochi giorni dopo si ebbero indizi più seri del riscaldamento dei carboni. Molesti vapori si notarono provenir dai pozzi negli appartamenti superiori, non ostante le chiusure fattevi. La notte del 31 gennajo si murarono le bocche dei pozzi dalla parte superiore; e pur questo provvedimento non vedemmo con quanta perizia fosse stato consigliato ed eseguito. E di vero l'idrogeno carbonato mischiato a tanta aria quanto faceva mestieri, detonò spaventevolmente in quei recessi, e ruppe vetri, e scardinò imposte, e sollevò pavimenti, e fece altri tali danni che ben dimostrarono con quanto senno in que' regali palagi erano consigliate le operazioni necessarie ad impor modo a tanto disastro! Finalmente il 3 febbrajo si ordinò lo sgombro del carbone. Il 5 Febbrajo fu scoperto un vero vulcano in quegli antri. Basti dire che vi erano strati accesi di carboni di circa 8 metri di altezza ed i quali si estendevano per oltre a 180 metri. Occorsero 27 giorni di durissimo lavoro per isgombrar da que' luoghi il temuto nemico. Vi furono adoperati i soldati, i quali dimostrarono, come sempre il coraggio, l'abnegazione e la persistenza al lavoro, molesto che sia, del soldato napolitano. Francesco Sponzilli, allora Maggiore del genio nell'armata napolitana, poscia generale nell'armata italiana, uomo di molte cognizioni, lasciò scritta una relazione di quel disastro col titolo: *Incendio del carbon fossile nelle grotte del Gigante*. L'Italia gli avrà perdonato i modi servili e nel tempo stesso ampollosi con cui fu dettata quella

Digitized by Google

scrittura (correva l'anno 1850), come i dotti gli hanno perdonato qualche errore scientifico che vi si legge. Il giorno 19 agosto 1861 un'altra combustione spontanea di circa 20 mila quintali di carboni ebbe luogo in un deposito sotto il Ponte della via Maddalena. Il carbone era ammassato in luogo poco o nulla aerato, e sul terrapieno. Cinque giorni prima si erano avvertiti i soliti segni d'interna combustione. Il fuoco si scoprì nel centro della massa. Il giorno 22 agosto del 1863 due vasti depositi contigui al vico Montagna alla Marinella, dove eranvi ammassati moltissimi quintali di carboni, diedero indizi d'interno riscaldamento non lieve. Al solito quei luoghi eran privi di pavimenti artefatti, e coperti con palchi di legno; poco o nulla l'accesso dell'aria. Lo sgombro cominciò presto questa volta, cioè a tempo opportuno. Notammo in que' luoghi un fatto che non avemmo opportunità di osservare altre volte. Le coperture dei depositi erano asperse di acqua, come se vi si fosse gittata con le secchie; bastava rimaner pochi secondi in quei luoghi per uscirne come bagnati da forte pioggia. Il fenomeno sarebbe sparito, come è naturale, se fosse cominciato la vera combustione della massa; e noi ciò facemmo avvertire per dimostrare ai proprietari ed alla Compagnia assicuratrice, che la combustione viva non ancora si era manifestata nel centro dell'ammassamento: ed il fatto ci diede ragione.

Le torbe ammassate bruciano anch'esse spontaneamente. Uno dei fatti descritti con sufficienti utili particolarità risale al 1789 (*Bibl. Econom.*): ed anche nel *Dictionnaire d'Agriculture de l'Encyclopedie,* il signor Bosc disse,

che tutte le torbe che contengono piriti, tanto se sieno recentemente scavate, quanto se sieno al loro posto, son capaci d'infiammarsi. L'ab. Rozier (*Cours complet d'agriculture*), ed altri molti narrano d'incendi di boschi a suoli di torbe. Queste in qualche caso hanno arso le sole radici degli alberi; in guisa che al primo soffio di vento una estensione considerevole di selve si è veduta spoglia delle sue annose piante, perchè dal vento in pochi istanti abbattute.

Or si dimanda, quali sono le cagioni di tali spontanee combustioni? Quali i combustibili minerali più facili ad ardere spontaneamente? Dell'istessa specie, quali quelli che con più facilità danno luogo al fenomeno? Quali sono i rimedi e le cautele per impor modo a questi avvenimenti, sovente cagioni di gravi disastri?

Alla prima dimanda dobbiam rispondere che la scienza fin qui non ha dato spiegazioni in tutto soddisfacenti; invece è ad aversi per fermo che molti fatti attinenti al fenomeno di cui parliamo sono inesplicati. Alcune specie di carbon fossile si riscaldano sia in frantumi nelle cave stesse, sia all'aria libera, o ne' magazzini, e finiscono per infiammarsi dopo di aver emesso una grande quantità di acido carbonico. L'aria calda ed umida, come quella delle cave, sembra agevolare il nascimento e lo svolgimento rapido del fenomeno. Antica è la opinione che il fenomeno era da attribuirsi esclusivamente alla decomposizione delle piriti; ma poscia si conobbe che i carboni più carichi di zolfo non erano sempre i più infiammabili, e che molti di quelli che erano eminentemente infiammabili non contenevano che poco zolfo: laonde quella

opinione non fu più seguita. Si considerò che le ligniti essendo eminentemente infiammabili, sebbene contenessero un poco più di zolfo che il carbon fossile propriamente detto, pure paragonate fra esse, non sembra che le più cariche di zolfo fossero le più infiammabili; e che finalmente fra i carboni fossili, le varietà leggere ed ossigenate sono le più soggette al riscaldamento ed alla combustione spontanea: si conchiuse che probabilmente il fenomeno è dovuto ad una decomposizione putrida attivissima (De la Houille - *Traité théorique et pratique des combustibles minéraux, par Burat*).

Le qualità più o meno energiche d'infiammabilità dei corpi non sono quelle che posson solo condurre a conseguenze immediate ne' fenomeni delle combustioni spontanee. Il lettore non ci obbligherà a dichiarare questa verità; e noi solamente diciamo che grande è il nostro stupore nel vedere come autori d'un merito evidentemente distinto, non vi abbiano posto mente. Le qualità più o meno sensibili d'infiammabilità ne' corpi, le qualità più o meno salienti per determinare le combustioni spontanee, quando si attribuiscono al lavorio della decomposizione, partono da principii diversi, che, in larghi tratti, e tralasciando altre ricerche, si riconoscono in generale nell'ossigeno per le prime qualità, nell'azoto per le seconde. Che al terzo periodo della fermentazione in genere, al periodo cioè putrido, ammoniacale, si voglia attribuire il fenomeno, ci sembra per lo meno una spiegazione da superare tutte le altre, ed essa trova la sua origine nella natura delle materie di cui parliamo, un tempo vegetabili, nell'energica azione dell'acqua, come

Digitized by Google

agente principale di decomposizioni di esse materie; e basti qui all'uopo ricordare i belli lavori de' signori Diday e di Villeneuve (*Annales des mines*, 2.da Serie, volume V); negli effetti non ben determinati, ma certi dell'elettricità, almeno come cagione concomitante; e finalmente nell'azione costante della natura, che così ne' fenomeni della fermentazione, come in tutti gli altri non muta le sue leggi, ma le osserva e le mantiene rigorosamente.

A voler conoscere quali fra i combustibili minerali, che altri vorrebbe si dicessero *fossili* esclusivamente, sono quelli che con più facilità danno luogo al fenomeno della combustione spontanea, è ben che si ricordi che essi combustibili, riguardati come materie nere, litoidi, e di cui il carbonio è l'elemento principale, compongono una grande famiglia, nella quale vogliono annoverarsi i bitumi, per esempio, ed altre materie, che non sono i combustibili minerali, propriamente detti, ma che vediamo tanto adoperati nei fatti delle industrie. Or di questi solamente diremo che sonosi distinti in tre tipi diversi, l'*antracite*, il *litantrace*, carbon fossile (*houille*) comunemente detto, e la *lignite*. L'industria li ha così classificati, avuto conto delle loro qualità come combustibili, nè le distinzioni mineralogiche conducono ad altre generali distinzioni. Ai mentovati tre tipi può esser riferito, mercè i suoi caratteri esteriori, qualunque altro combustibile minerale.

L'*antracite* ha caratteri più spiccati e singolari; l'*houille* è meno nettamente definito, ma in generale si distingue in carbone *grasso*, che i francesi dicono *houille maréchale*, perchè preferito da' fabbri, in carbone *secco* o an-

tracitico, che più si accosta all'antracite, ed in carbone *magro*, *fiammante* e *gassoso*, che più si avvicina alla specie lignite. Di altre sotto distinzioni si tace per amor di brevità. La lignite, sebbene con questo vocabolo s'indicassero combustibili diversissimi, chè gli uni son veri minerali mentre gli altri non sono che legni fossili, distinguesi in generale, in lignite *perfetta*, nella quale non si riconosce alcuna traccia di tessuto organico, e in lignite *legnosa*, o come dicono gli alemanni *carbon brun*.

Le torbe che con l'antracite, l'*houille*, e la lignite, compiono la serie mineralogica de' combustibili, e seguono la serie geognostica de' terréni, non sono, come è noto, che depositi superficiali e recenti, che secondo sono composte o dall'accumulazione dei grandi vegetabili, o da' vegetabili erbacei, prendono il nome di *fogliacee* e *legnose*, o di *muscose*. Esse non possono esser annoverate fra i combustibili minerali, perchè hanno tracce sensibilissime del loro tessuto organico.

Ora stabilite le serie e le distinzioni mineralogiche de' combustibili anzidetti, e la loro successione geognostica così: *Antracite, carbone antracitico, carbone grasso* (detto da' francesi *houille maréchale*), *carbone semigrasso, carbone a gas, carbone magro fiammante, lignite perfetta, lignite legnosa, e torba,* noi siam di credere che la ragione ed i fatti propri e d'altrui ci dicono che nell'ordine inverso del testè notato è il potere della combustione spontanea ne' combustibili di cui parliamo; in guisa che nella scala di tale fenomeno occupa il primo posto la torba, l'ultimo l'antracite. Abbiam detto che la ragione ci consigliava questo fatto, ed a provarlo si guardi il se-

Digitized by Google

guente specchietto, dovuto agli utilissimi studi del Regnault.

DENOMINAZIONE	DENSITÀ	COMPOSIZIONE dedotte le ceneri		
		Carbonio	Idrogeno	Ossigeno ed azoto
Antracite . . .	1,46 a 1,34	94,89 a 92,85	4,28 a 2,55	3,19 a 2,16
Carbone grasso	1,30	89,19 a 89,04	5,31 a 4,93	6 a 5,50
Carbone magro fiammante . .	1,30	78,26	5,35	16,39
Lignite perfetta di Provenza .	1,25	73,79	5,29	20,92
Lignite legnosa	1,10	66,96	5,27	27,77
Torba.	1,05	61,05	6,45	32,50
Legno	1 a 0,70	49,07	6,31	44,62

Queste cifre son così eloquenti da non aver d'uopo di osservazioni. Basti considerare solamente la densità dei combustibili di cui parliamo, e ricordarsi come la porosità sia quella che determina la qualità assorbente nei corpi, e come la conchiusione, sotto questo aspetto, a cui si viene pei carboni minerali, non è dissimile da quella de'carboni comuni di legno. Le combustioni spontanee poi di cui sono stato testimone, ed ancora i fatti che ho potuto raccogliere dalle statistiche degli incendi, e da particolari relazioni, non ismentiscono quanto testè si è detto. Con ciò non vuolsi trascurare di dire che le condizioni climatologiche e meteorologiche, che l'umidità e l'aria calda, più in un luogo che in un altro, potreb-

bero far variare le conseguenze; ma di tali particolarità, e di altre si è tenuto conto il più possibilmente; nè altra legge si è potuto scoprire che quella notata. Fra i combustibili minerali della medesima specie sono più facili a riscaldarsi quelli che sono più leggieri. L'esperienza nelle cave non lascia oramai alcun dubbio intorno a questa verità. E noi aggiungiamo, riferendoci a quanto più innanzi abbiam detto, che anche i combustibili più azotati, e non i più ossigenati solamente, come taluni dicono, sono quelli che più facilmente danno luogo al fenomeno. La grande quantità d'acido carbonico che vien fuori da queste combustioni è un effetto di esse, e non la loro causa determinante, a nostro modo di vedere il fenomeno.

Siffatte combustioni spontanee avvengono nelle cave, all'aria libera, sotto tettoje, ne'magazzini. Laonde è difficile trovar luoghi adatti. Pure sembra che i migliori depositi fossero quelli i cui pavimenti non sieno la terra naturale, ma un battuto qualunque che valesse ad impedire una sorgente inesauribile di umidità, quale è quella che si ha dai primi strati del terreno non consolidato; e che fossero coperti ed aerati il più possibilmente, mercè appositi vani acconciamente aperti. Ancora anche per gli ammassamenti di combustibili minerali noi insistiamo sull'uso de' tuboli di ferro o di argilla forati nella superficie, e che a strati componessero una maniera di fognatura mobile, o come dicono *drenaggio*, con barbaro vocabolo, coloro che han parlato e che parlano di essi tuboli per rendere più fecondi i terreni, i quali tuboli dovrebbero esser congiunti ad altri disposti nel senso verticale. A

maggior chiarimento ripetiamo che i tuboli dovrebbero esser mobili per toglievi di dentro i carboni in polvere che avrebbero potuto per avventura penetrarvi. Ai primi periodi del riscaldamento di queste masse combustibili giova una ventilazione attiva che disecchi e rinfreschi l'aria; dichiaratasi la decomposizione attiva e la vera combustione, non abbiam trovato altro partito per far cessare il danno, che lo sgombero del combustibile, ed il suo collocamento sopra più vasto spazio. È inutile il dire che a tanto eseguire i getti di acqua sonosi riconosciuti indispensabili, specialmente quando grandi sono le masse de' carboni accesi. Collocando questi ne' modi testè accennati, sono garentiti dalla sferza del sole, dall'acqua di pioggia, dall'aria sovrabbondante; le quali tutte cose se operano sul carbone, gli fan perder di pregio; mentre i luoghi mentovati offrirebbero molta guarentigia ad impedire il primo riscaldamento, e quando questo fosse avvenuto, renderebbero agevoli le operazioni necessarie per fare che il danno cessasse.

L'accensione spontanea del carbon fossile nell'interno de'bastimenti fu la cagione della perdita di centinaja di navi e di vite umane, ed espose a ben crudi patimenti gli equipaggi per ispegnere tali incendi, o per i faticosi viaggi in alto mare sopra semplici imbarcazioni. Uno de' più recenti e più terribili casi di tali accendimenti è quello dello Schooner amburghese, *Ingleberg*, nel quale ebbesi una inattesa esplosione per l'interna combustione del carbone di cui era carico, che mandò in aria il ponte; e fu miracolo che l'equipaggio potè salvarsi prima che il bastimento non si fosse sommerso. (*Mecha-*

nics' Magazine, 1865, 28 Luglio, pag. 58). Un fatto simile avvenne il 26 Luglio 1866 all'*Alford,* piroscafo appartenente alla *General Steam Shipping Company*. Il carbon fossile ammassato su le navi può produrre abbondantemente il gas idrogeno carbonato, ad accendere il quale basta una fiamma qualunque, un lume ordinario. Scriveva queste parole quando mi è venuto sottocchio il fascicolo del *Cosmos* del 29 agosto del corrente anno 1868; ed in esso narrasi di altra esplosione del *feu grisou* a bordo della goletta francese la *Grenadille*, avvenuta in questi ultimi giorni. Carico il legno di carbon fossile imbarcato a Swansea in Inghilterra, scoppiò poche ore innanzi che fosse entrato nel porto di Rochelle. I boccaporti erano chiusi da quarantotto ore per cagione del tempo cattivo!

A bordo delle navi, quando si debbono trasportare così i carboni minerali, come ogni altra materia spontaneamente infiammabile, si consiglia fare uso di termometri mobili immersi in guaine metalliche stabili e molto sottili penetranti nelle diverse parti delle materie sospette (Lissignol, *Les accidentes de mer*. Paris, 1860). Con ciò si vede che osservando di tempo in tempo i termometri, si può conoscere il riscaldamento che si produce allorchè si è ancora in tempo di arrecarvi rimedio.

Ancora si vuole l'uso de' termometri nelle stive, di guisa a poter essere osservati frequentemente. Tutte le navi da guerra inglesi portano ne' compartimenti, che dicon *Sode*, assegnati a conservare il carbone ed altre tali materie, de' termometri disposti come testè si è detto; e si assicura che hanno renduto segnalati servigi.

Or tali partiti sono presso a poco quelli che noi è già molto tempo consigliammo. Se non che vorremmo che in mare, dove i pericoli sono terribili, il mezzo da scoprirli fosse più automatico. E però ammesse le guaine di metallo, o come noi dicemmo i tuboli di ferro forati nella superficie, agli estremi superiori visibili di quelli collocati verticalmente sarebbe opportuno che vi si adattasse un piccolo tamburo leggerissimo con palette di lamine metalliche, disposte in guisa da poter esser poste in movimento appena che una corrente di aria, leggiera che fosse, provvenisse dall' interno del tubolo. Ora è risaputo che cominciato il riscaldamento nell' interno delle masse combustibili, stabiliscesi tosto una corrente di aria ascendente; la quale raccolta nei tuboli, basterebbe a porre in movimento le ali testè anzidette, ed a dare il segno di allarme. È quasi inutile il dire che l'apparecchio dovrebbe collocarsi dove fosse visibilissimo e sotto gli occhi di tutti, e che se avesse a temersi che potessero le alette esser poste in movimento da correnti di aria esterna, esse dovrebbero esser garentite in giro da pareti di vetro. Le quali altresì offrirebbero un altro indizio del pericolo, quando su la loro faccia interna si osservassero abbondanti gocciole di acqua.

Non è molto tempo passato, forse nel 1866, la Compagnia *Lloyd's Salvage Association*, per mezzo di un suo comitato, avvisò a'mezzi più adatti contro tali infortuni.

Il Comitato disse che i gas si sviluppano se il carbon fossile viene imbarcato in istato umido, e principalmente se è in piccoli pezzi. Si consigliava: 1.° Di lavare il carbone. 2.° Di collocare un tubolo di ferro, attraverso

la coperta da poppa, onde permettere l'accesso dell'aria negli spazi della nave soprastante al carbone, ed un secondo attraverso la coperta da prora, e la cui parte superiore si fosse congiunta al camino del focolajo. Ma si è osservato che è meglio porre questo tubolo in comunicazione con l'aria libera, a foggia di una tromba di vento abbastanza elevata dalla coperta, con la bocca da potersi rivolgere contro la direzione del vento. Pure a noi parrebbe più opportuno che entrambi i mentovati tuboli avessero i loro estremi superiori girevoli, come i fumajuoli degli ordinari camini di ferro, ma con appendici che li rendesse immobili a volontà. In tal guisa sia che il vento spiri in direzione opposta o quasi opposta al corso del bastimento, come sovente avviene ne' legni a vapore, sia che spiri secondo la volta del naviglio, gli estremi girevoli de' tuboli potrebbero sempre disporsi in guisa da permettere agevolmente all'aria esterna d'introdursi negli spazi interni della nave per una via, ed uscir fuori insieme ai gas che eventualmente avessero potuto svilupparsi per altre vie opposte.

Intanto come tale presidio è giovevole unicamente per far disperdere il gas infiammabile e detonante che può accendersi nell'interno della nave, così noi lo vorremmo sempre congiunto all'altro poco innanzi indicato, rivolto ad impedire al più possibile il riscaldamento del carbone, e ad avvertire se il pericolo è cominciato.

Noi non siamo della opinione di coloro che credono che per avvenire la esplosione de'gas prodotti dal carbone, occorre essenzialmente l'uso di un lume acceso; e che per conseguenza consigliano come rimedio utilissimo la

Digitized by Google

lanterna di sicurezza. A noi consta per esperienza che il gas può detonare anche senza una fiamma estranea, bastando il fuoco interno che si è potuto destare. Poco mancò che non restassimo vittima con parecchi pompieri per una detonazione simile in luoghi prossimi a quelli, ove spontaneamente erasi accesa una massa di carboni.

Per impor modo a tali disastri una volta manifestatisi a bordo de' legni, non può farsi altro fuori di quanto abbiam più sopra suggerito, cioè: sgombrare del carbone il luogo dove si è manifestata la combustione, badando che il fuoco non superi la linea di fluttuazione, perchè nelle parti sottoposte a tale linea il legno non può ardere che difficilmente, mentre nelle parti superiori tosto s'infiammerebbe. Così fu il caso del *Cuvier* che arse fra Tolone e Majorca, avendosi avuto appena il tempo di sbarcare l'equipaggio (*E. Paris. Catechisme du marin et du mécanicien a vapeur etc.* Paris, senza data.)

Quanto alle torbe bisogna evitare di collocarle ammassate vicino alle case, ai pagliai, a'fienili, e ad altre materie combustibili. Ne' luoghi aperti è il miglior modo di conservarle, sebbene anche così possono ardere. Ad impedire i progressi della loro fermentazione sono opportune in alcuni casi le pratiche più innanzi accennate. Nei casi di veri incendi bisogna spegnerli coll' acqua, se sono ammassate; o aprir larghi fossi, che i francesi dicono *trincee*, quando ardono proprio ne' luoghi dove la natura le ha collocate, per impedire che il danno sempre più si allargasse. Questo secondo caso avviene con più facilità ne' grandi caldi. Gl' indizi sono, che la terra incomincia a diventar molto scura, e poscia da essa vedesi emanar

fumo più o meno denso. Dove maggiori sono gl' indizi, non rare volte si perviene in tempo, cavando larghi fori pe' quali fa mestieri far giungere, di sotto molta acqua. È utile consiglio recider tosto le erbe secche vicine, e rimuovere ogni altra materia molto combustibile da' luoghi minacciati.

Gas provvenienti dalla terra

Nel mese di settembre del 1670 il Villaggio di Boucourt in Francia cominciò ad ardere per un fuoco che si apprese alla maggior parte delle case, senza cagione apparente. Le case, i granai, le scuderie, insomma ogni luogo offriva lo stesso fenomeno. In quattro anni successivi fra il finir di agosto ed il cominciar di settembre, ebbero a verificarsi con maggiore o minore intensità i fatti medesimi. A cinquanta passi dal paesello era un gruppo di casette che nulla sofferse. Nel 1685, il fuoco si appiccò a parecchi villaggi intorno ad Evreux: veniva da sotterra, e si attaccava ai corpi combustibili che incontrava. Simile fu il fenomeno che si ebbe a notare nel tempo stesso nel villaggio nominato Berchérie, come rilevasi da una lettera che un canonico di Chartres scriveva al de Lhaire. Nel mese di agosto dell'anno 1743 fra Liton e l'Eure, nella parrocchia di Bomenil, un fuoco sotterraneo consumò molte are di bosco recise in quindici giorni. Ora era vivo, ora lento, di color ceruleo, e di odore solforoso. La terra bruciava come il bosco, le radici stesse erano consumate prima de' fusti recisi degli alberi. In una lettera del celebre p. Frisi, professore dell'Uni-

Digitized by Google

versità di Pisa, si legge, che al cominciar della primavera del 1754, la Marca trevisana e particolarmente il borgo di Loria, cominciò ad esser molestato da fuochi di una specie singolare. Questi fuochi, disse il p. Frisi, nascono dalle superficie istesse de' corpi che essi attaccano, e specialmente dalle superficie dei letti di paglia. Non vi erano ore determinate, apparendo tanto il giorno che la notte; l' umidità ed il vento non eran loro contrari. Le grandi piogge della primavera non li fecero cessare. Non si osservò mai ne' luoghi chiusi; ma sempre di fuori. Un sol villaggetto ne fu attaccato una trentina di volte; ed una stessa casa sedici volte. Furono osservate scintille vaganti nella campagna che sparivano all' accostarsi di una persona. I fuochi erano sempre preceduti da leggiero odore di zolfo bruciato. Non fu quella la prima volta che tali fenomeni si osservassero in que' luoghi. Alcune terre al sud di Loria furono altra volta infestate da fuochi di questa specie, di cui il Riva scrisse la storia.

Ecco presso a poco come le cronache del secolo passato lasciarono descritta questa maniera di fenomeni, e come in opere periodiche di scientifici argomenti non mancanti di pregi per altri molti riguardi, furono ripetuti fino al 1841.

I mentovati fatti, generalmente parlando, possono aver nascimento o dai risultamenti della fermentazione putrida dei cadaveri, come innanzi facemmo osservare, e di altre materie organiche; o dall' infiammazione dell' idrogeno carbonato. Nel primo caso il fenomeno è da annoverarsi fra le combustioni spontanee; nel secondo no. E di vero nel primo caso si sviluppa il gas delle paludi, o proto-

carburo d'idrogeno C^2H^4, il fosfuro d'idrogeno liquido e gassoso, e qualche volta il gas acido solfidrico HS (*Basset*, op. cit.) I due primi, specialmente quando sono stati compressi, hanno la proprietà d'infiammarsi al contatto dell'aria, ed essi infiammano il gas solfidrico se se ne sviluppa simultaneamente. Queste infiammazioni non produrrebbero alcun danno, se non si manifestassero, come accade qualche volta, nelle vicinanze di materie molto infiammabili, come la paglia, i foraggi secchi d'ogni maniera, la carta e simili. Ne' luoghi paludosi, e dove sonovi stratificazioni di torbe, il fenomeno può manifestarsi sopra vasta scala. Senza alcun concorso della mano dell'uomo e di altre cagioni per lo meno concomitanti del fenomeno, esso può avvenire spontaneamente, ed arrecar danni d'incendi, che possono assumere vaste proporzioni. Nel 1840 a Fontainebleau si videro molte di queste infiammazioni gassose in una volta, e sopra larga superficie (V. *Comptes rend. de l'Acc. des Sc.* 1840).

Il gas detonante delle cave di carboni è un carburo d'idrogeno gassoso, identico al gas delle paludi che si compone di 75 di carbonio e 25 d'idrogeno. Con ciò vuolsi ricordare che sovente è pur mischiato con altre combinazioni de' medesimi principii. Quando non è mischiato coll'aria atmosferica, brucia lentamente con fiamma giallognola; ma nel caso opposto, detona con violenza. I minatori in Francia lo distinguono col nome di *grisou, brisou o terrou,* e la sua infiammazione ha quindi il nome di *feu grisou*. Questo gas è abbondante alla superficie della terra, dalla quale vien fuori dalle fessure de' diversi strati solidi, dai pori delle materie sabbiose.

e finalmente attraverso le acque delle paludi che ricoprono questi terreni. Alcune volte vien fuori solo, ma spesso è in unione del petrolio più o meno denso, e del bitume. Ancora non è raro vederlo uscire da una grande quantità di argilla stemperata nell'acqua, e sovente in unione del sal marino, d'onde i così detti *vulcani di melma,* o di *fango*. Quando questi getti di gas, di petrolio e di bitume si trovano accidentalmente infiammati, continuano ad ardere per un tempo più o men lungo, e sino a quando i grandi uragani, o gl'impetuosi colpi di vento non vengano ad estinguerli. Di questi *fuochi naturali*, di queste *fontane ardenti* ce ne ha che bruciano da tempi remotissimi. Tali fuochi si rendono utili per cuocere la calce, le stoviglie, evaporare liquidi, preparar vivande, in guisa che in alcuni luoghi si cerca, mercè i fori più o men profondi, di far venir fuori queste sorgenti di calorico, che nulla costano.

Tutto ciò è incontestabile; ma è pur vero che il gas idrogeno carbonato vuol essere acceso mercè un corpo in ignizione; ed è per ciò che nelle miniere dove il gas idrogeno carbonato in unione dell'aria divien detonante, bisogna usare le maggiori cautele, nell'ufficio de' lumi specialmente, ed è perciò altresì che l'illustre Davy congiunse il suo nome a quello di una lampada, che tanti danni valse ad impedire e tante morti in quella classe di uomini, che passando quasi intera la loro vita in profonde bolge senza veder raggio di sole, son pure i veri fattori di quel meraviglioso movimento industriale, e dell'agiatezza, e dell'opulenza che ne conseguitano alla superficie della terra. Laonde le infiammazioni di tali gas

non essendo spontanee, se è vero che han potuto in parte esser le cagioni de' fatti di sopra ricordati, e di altri molti che per brevità abbiam taciuto, non è men vero che esse non debbano annoverarsi, come a nostro credere malamente han fatto taluni, tra i fatti delle combustioni spontanee; come all'opposto vogliono esservi annoverati quei fatti che han potuto avere origine dalle emanazioni gassose, provvenienti dalla fermentazione putrida de' cadaveri e di altre materie organiche.

Fosforo

Il fosforo al contatto dell'aria brucia lentamente, sviluppando dapprincipio molta quantità di acido fosforoso, e quindi di acido fosforico, maggiormente quando è vicino al suo punto di fusione; nel cui caso brucia vivamente spandendo fumi bianchi di odore agliaceo molto nocivo.

Il 20 febbrajo 1842 fu la prima volta che vedemmo da vicino i fatti delle combustioni spontanee di buona quantità di fosforo. Nel sotterraneo della farmacia Gentile in questa città, bruciarono circa 15 chilogrammi di fosforo. I vapori molesti invasero gli ordini superiori delle case, rendendo inaccessibili le scale, nelle quali per sbocchi più immediati potettero pervenire in maggior copia; e fu forza ai pompieri di salvare gli abitanti, specialmente le donne per l'esteriore della casa, mercè gli apparati di cui quel Corpo abbondantemente dispone, mentre per l'interno co' mezzi diretti altri furon sottratti da sicura morte. Altra simile combustione vedemmo il 10 settembre 1854 ne' sotterranei della farmacia Bernecastel

alla piazza Carolina. Molto legname di vecchie casse ed altre tali materie combustibili rinvenni perfettamente intatte nelle vicinanze del luogo dove bruciò il fosforo.

Il 26 luglio 1855, in altro sotterraneo in via Carminello bruciò pure il fosforo; ma questa volta la combustione assunse proporzioni gigantesche, perchè circa 100 chilogrammi di fosforo bruciarono in una volta, oltre quello che potette estrarsi dal luogo del disastro. Altri casi potremmo ricordare; ma ce ne asteniamo per brevità, bastandoci dire che, mai non si ebbero veri incendi per tali fatti; i cui danni, del resto non lievi, sempre si restrinsero allo spavento degli abitanti vicini, ad alquanta molestia per essi, ed a molta molestia per i pompieri, perchè è impossibile garentire in tali casi, con gli opportuni presidii, tutti coloro fra essi che debbono por mano alle necessarie opere di soccorso. Un recente caso d'incendio di fosforo molto disastroso è stato quello del 23 aprile ultimo nel porto di Genova. Si accesero parecchi recipienti di fosforo che erano sopra una chiatta insieme con molta quantità di salnitro. Si ebbero in pochi istanti fuoco fiamme e detonazioni. Il fuoco si comunicò ad altre chiatte, e si durò molto ad impedire maggiori danni, i quali d'altronde produssero una perdita di 80,000 lire.

Il fosforo in commercio si conserva in tuboli di latta, chiusi ermeticamente e ripieni di acqua, pure i casi non sono rari che ossidandosi e forandosi tali involucri, il fosforo non si metta in contatto dell'aria, donde la sua combustione. Il fosforo impuro essendo più combustibile di quando è puro, ne proviene che quello che

comunemente si traffica, come è nel primo de'mentovati stati, è sempre più soggetto alla spontanea combustione.

Il fosforo ha grandissima affinità per l'ossigeno, in guisa che per conservarlo si è obbligato o a tenerlo immerso nell'acqua distillata bollita, o in un gas non atto alla combustione come è l'azoto, l'acido carbonico e simili.

Anche a 0° il fosforo brucia lentamente al contatto dell'aria; ma in masse alquanto considerabili, presto si riscalda, in guisa da infiammarsi vivamente. L'attrito, ed anche il semplice contatto di un corpo un poco scabbro, come per esempio la carta grigia grossolana, basta per porre il fosforo in combustione. Un droghiere di Lione morì in seguito di scottature che soffrì pesando fuor dell'acqua parecchi chilogrammi di fosforo, che s'infiammarono immediatamente (Girardin, *Chimie appliquèe aux arts*).

Brucioli di ferro

Non mancano narrazioni di fatti capaci a dimostrare che i minuzzoli di ferro riuniti in grande quantità possono dar luogo ad una spontanea infiammazione, risultato come è naturale del processo della ruggine cui va soggetta tale materia. Si narrò, son già molti anni (*Bibl. physico-èconomique* 1787), come essendosi raccolto in un mastello circa 100 chilogrammi di brucioli di ferro bagnati, dopo un mese vi si manifestò il fuoco. Essi vennero sparsi sopra un ammattonato, e si videro circondati da un'atmosfera luminosa e bruciante. Gittatovi sopra dell'acqua, si osservarono fiammelle vive e leggiere di

un colore verdognolo. Le pareti ed il fondo del mastello eran carbonizzati.

Chevallier ripete questo fatto senza comenti. E noi ne prendiam nota, sebbene non avessimo casi da notare capaci a farci accordare al processo della ruggine, a questo ossido di ferro, l'importanza che gli si è voluto dare pel fatto nostro. Alcune nostre sperienze gitteranno forse la conveniente luce intorno a tale argomento. Ma di esse, come dicemmo, ne parleremo nella seconda parte di questo lavoro.

Soda e potassa

Il famoso incendio di Christienstadt in Svezia, che nel 1785 distrusse 140 magazzini di deposito di materie più o meno combustibili, si attribuì alla combustione spontanea di un ammasso di soda e di potassa, che dapprincipio erasi inumidita (*Gazette de France,* 1785).

Non troviamo altri fatti simili altrove registrati, nè la nostra esperienza ce ne ha offerti. Anzi molti dubbi sorgono nell'ammettere il fatto testè ricordato. La soda, ovvero il deutossido di sodio in commercio non ha tante varietà quante ne ha la potassa. Le potasse del commercio sono in generale miscugli di sotto-carbonato, solfato e cloruro di potassio, di calce, di magnesia, di ossido di ferro, e talvolta di ossido di manganese, in proporzioni assai diverse, che ne fanno variare di molto le qualità. E però le loro varietà in commercio sono distinte co' nomi di *potassa carbonica*, di *sotto-carbonato di potassa*, di *potassa aerata*, di *carbonato di potassa neu-*

tro, di *potassa d'America*, di *potassa d'Inghilterra o perlata*, o *del Reno*, o *di Toscana*, ecc.

Or solamente nel fatto della potassa caustica con calce potrebbesi avere qualche aumento di temperatura massima all' aria umida, come dalle nostre pruove e dall' esperienza abbiam motivo di credere.

Olii minerali

Non voglia sembrare strano ai nostri lettori leggere in queste carte qualche fatto relativo agli olii minerali. Nell' uso essi, a rigor di termini, non danno luogo, per i danni che sovente arrecano, ad una vera combustione spontanea: noi lo sappiamo. Pure considerando che una gran parte dello scopo del nostro lavoro consiste nell' impedir gl'incendi che nelle combustioni spontanee trovano la loro origine, così come dall' uso, apparentemente innocente degli olii minerali, si hanno incendi ed altri danni là dove meno si attendevano, così abbiam fidanza che lungi dal maravigliare il lettore le parole che seguono esse saranno accolte di buon viso.

È noto che tutti gli olii che naturalmente vengon fuori dalla superficie della terra, o che si trovano ad una certa profondità, ovvero che si ottengono dalle materie combustibili minerali mercè la distillazione, sono denominati in genere *olii minerali*. I carboni fossili (*houilles*) più o meno perfetti, l' antracite, gli scisti, il *boghead*, il *cannel-coal*, ed altre materie carbonose; l' asfalto, il bitume, il petrolio ed altre materie bituminose, tutte sono atte a dare olii minerali. A distinguere questi olii in Fran-

Digitized by Google

cia, secondo le materie speciali da cui son cavati, li pongono in commercio coi nomi di *huile de goudron*, di *schiste*, di *boghead*, di *bitume*, di *pétrole*, o di *pierre*, di *tourbe*, ed altri; in Inghilterra co' nomi di *mineral-oil*, *coal-oil*, *carbon-oil*, *petroleum-oil*, *rangoontar*, *burmese naphta*, ecc.; in America a questi nomi aggiungono gli altri di *paraffine-oil*, di *kerosene*, di *mineral lamp-oil*, di *naphta-oil*, e via innanzi. E come se tutti questi vocaboli non bastassero, son venuti fuori i preparatori e gli spacciatori di tali olii in Francia, in Inghilterra, in America, e vi hanno appiccato bene o male i nomi di *luciline*, di *huile végéto-minérale*, di *saxoléine*, di *stellantine*, di *cazelline*, di *crystal-carbon-oil*, di *Lucifer-oil*, di *Lucifer-naphta* ed altri non pochi. Raggruppati tali olii, sono noti co' nomi attribuiti ad essi dalla scienza di *olii minerali*, d'*idro-carburi minerali*, d'*olii di scisto*, di *carbone*, di *petrolio*.

Or sebbene tutti questi olii hanno fra loro un'origine istessa, ed hanno comuni parecchie qualità fisiche e chimiche, perchè tutti sono volatili, infiammabili, illuminanti, pure diversificano in guisa nella loro densità, nei modi di combinarsi con altre materie, ed in altre particolarità, da farli considerare, ed a ragione, come materie diverse. E queste diversità non bene studiate fino ai giorni nostri, han prodotto che sebbene le sorgenti bituminose sieno note da secoli, ed i processi di distillazione e di preparazione delle materie carbonose e bituminose sieno pur noti da moltissimo tempo, gli olii minerali, non ostante il maggiore sviluppo commerciale assunto in questi ultimi anni, sono ancor lungi dal rendere nelle arti, nelle

industrie e nella vita domestica tutti i vantaggi di cui son certamente capaci.

Dai tempi di Erodoto gli abitanti dell'isola di Zante raccoglievano il liquido infiammabile che oggi ancora si vede sgorgare dalle falde di quei monti. I discepoli di Zoroastro avevano un culto per gli olii minerali che accidentalmente ardevano alle sorgenti. Oggi a non meno di 170,000 chilometri quadrati son calcolati i terreni che in una parte dell'America hanno a poca profondità immense masse di petrolio, di questa riduzione delle vaste foreste di conifere, che un dì coprivano il globo primitivo. Gli Stati che ne sono più ricchi sono la Virginia, la Pensilvania, l'Ohio, il Kentucky e l'Alabama. Uno degli ultimi anni in cui l'esportazione di tale materia fu più importante fu il 1862, perchè ne usci dagli Stati Uniti una quantità non minore di 31 milioni di chilogrammi. Pure tutta questa ricchezza non è senza pericoli, malgrado tutte le precauzioni che si osservano. Son noti i casi di Titusville e di Clintockville, dove accesasi una sorgente di petrolio, il fuoco si allargò per molte leghe quadrate, ed uomini e cose perirono in que' veri laghi di fuoco. L'uso di grossi tuboli di ferro per condurre il petrolio ha molto scemata la possibilità di tali tristi avvenimenti.

Per gli usi comuni gli olii minerali hanno uopo di speciali lampade, e di qui un'altra serie di forme e di nomi, che ben possono mettersi accanto a quelli delle materie da alimentar tali lampade, per compiere nei consumatori la confusione ed i dubbi, che ingigantiti dagli interessi particolari, fan si che non cessano nel po-

Digitized by Google

polo i sospetti per questa maniera d'illuminare l' interno delle case. Nè senza ragione sono i timori, chè i fatti d' incendi e di morti per le esplosioni o le infiammazioni accidentali degli apparecchi ad olii minerali non si lasciano attendere neppure per brevi intervalli di tempo. Chi non ricorda con orrore il caso della Chiesa della Compagnia in Santiago, capitale del Chili, nella occasione della festa della Concezione, che ivi si celebrava il giorno 8 dicembre 1862? L'infiammazione accidentale, e forse l' esplosione di una lampada nelle prossimità del maggiore altare, appiccò il fuoco agli addobbi e con tanta veemenza, ed a tanta distanza, che ogni rimedio fu vano, ed oltre a 2,000 persone furono arse in breve ora!

L'olio minerale nelle lampade non solamente è esposto ad infiammarsi quando quelle si rovesciano o si rompono, ma si ancora, ed è questo un fatto non noto generalmente, quando con certe qualità di olii molto volatili, le lampade si accendono. Anche in questa nostra città, dove gli olii minerali, e le lampade per farle ardere sono giunti ben tardi, e però quando le pruove più dure si erano sperimentate altrove, non son mancati casi dolorosissimi. Ai primi del mese di maggio 1865 percorrevamo al sorger del sole la bellissima scala tagliata attraverso una parte dell'amena collina di Capodimonte che fiancheggia la città verso settentrione, ed osservammo il suolo ingombro di frantumi di vetri e di metalli. Ebbene uno de' grandi fanali pubblici nella notte era scoppiato, e non senza meraviglia osservammo la grande distanza alla quale que' frantumi erano stati projettati.

Digitized by Google

Gli olii minerali, almeno quelli che si assegnano agli usi comuni, dovrebbero avere le seguenti qualità: 1.° essere senza colore, o leggermente tinti: 2.° quasi senza odore, o almeno quando bruciano: 3.° non essere infiammabili all'aria libera ad una temperatura al di sotto di 45° a 50° centigradi pe' climi freddi, di 55° a 60° pe' climi temperati, e di 70° a 75° pe' climi caldi; 4.° finalmente esser privi degli olii leggeri, detti eteri minerali, che contengono tutti gl' idrocarburi minerali. A questo ultimo fatto sono da attribuirsi le esplosioni che possono accadere per le cagioni anche meno prevedibili. Tutti gli olii che non avessero le qualità anzidette dovrebbero proibirsi assolutamente per gli usi comuni.

Quanto alle lampade, esse dovrebbero esser fatte in guisa: 1.° da impedire l'introduzione della fiamma nel recipiente collocato sotto del lucignolo: 2.° da non permettere la formazione de' vapori che accumulati sopra dell' olio per la loro elasticità, e infiammati, producono la esplosione del recipiente. Le materie poco o nulla conduttrici del calorico per le parti della lampada dal lucignolo in sotto, e qualche agevole congegnamento atto a mantenere l' olio sempre a livello del lucignolo, come vediamo nelle lampade alla *Carçel*, ed in quelle dette a *pressione*, sono le due vie principali per raggiungere i mentovati effetti.

Ma gl' industrianti, diciam noi, sono i più teneri di queste precauzioni? Ci sembra di no; chè essi reputano di aver risoluto il problema quando posson vincere la concorrenza con la diminuzione del prezzo, e quando posson realizzare larghi guadagni. Per essi ciò che avanza è

Digitized by Google

utopia, o per lo meno miseria; e però bisogna o non tenerne conto, o sfuggirlo. Dunque l'uso degli olii minerali costituisce un fatto che non può, che non deve essere estraneo alla pubblica autorità. E di vero non è molto tempo passato che il Parlamento inglese (si noti il *Parlamento* inglese) per impor modo a'frequenti disastri provvenienti dall'uso inconsiderato degli olii minerali, il cui incendio ritiensi inestinguibile, limitò a 180 litri gli approvigionamenti nell'interno della città, e volle che gli olii che si pongono in vendita fossero preparati in modo da non potersi infiammare al di sotto di 50 a 60 gradi centigradi. Con ciò si scemarono i pericoli d'incendi; chè i depositi sono sempre ed in ogni stagione ad una temperatura che rare volte sorpassa di poco i 25 gradi.

I frequenti incendi cagionati dall' olio di petrolio in Francia, consigliarono, è già qualche anno, al Prefetto di Polizia di Parigi di pubblicare l'istruzione popolare redatta dal Consiglio d'igiene pubblica del dipartimento della Senna, che noi abbiam presente (Figuier, *L'année scientifique et industrielle, neuvième année.* Paris 1865), e che qui appresso reputiam pregio dell' opera trascrivere, tradotta nel nostro idioma.

« L'impiego dell'olio di petrolio presentando de'danni, importa far conoscere al pubblico le precauzioni per evitarli.

« L'olio di petrolio convenientemente purificato è presso a poco senza colore. Ogni litro non deve pesare meno di 800 grammi. Esso non prende fuoco immediatamente pel contatto di un corpo infiammato. »

« Per provare questa proprietà essenziale, si versi il petrolio in una scodellina, e se ne tocchi la superficie con

la fiamma di un fiammifero comune ; se il petrolio è stato spogliato degli olii leggieri combustibilissimi, non solamente non si accende, ma se vi si gitta sopra il moccolino infiammato, questo si estingue, dopo di aver continuato a bruciare per alcuni istanti.

« Ogni olio minerale assegnato a dar luce che non sostiene questa pruova, deve essere rigettato, come quello che può dar luogo, pel suo uso, a gravi danni. »

« L'olio di petrolio allora quando non contiene l'essenze leggiere, *nafte*, che gli comunicano la facoltà di accendersi al contatto di una fiamma, non è meno una delle materie combustibili che si conosca. Se esso bagna de' tessuti di lino, di cotone o di lana, la sua infiammabilità è singolarmente aumentata: e però i luoghi di deposito e di vendita esigono grandi precauzioni. L'olio di petrolio deve essere conservato, o trasportato in recipienti o in vasi di metallo. I depositi debbono essere illuminati per via di lampade collocate all'esterno o per via di lampade di sicurezza. »

« *Lampade* — Una lampada per bruciare il petrolio, o anche ogni altro olio minerale, non deve avere alcuna fenditura, alcuna via atta a stabilire una comunicazione diretta col sito dove funziona lo stoppino.

« Il recipiente deve contenere più olio di quanto ne possa consumare in una sola volta, affinchè la lampada non possa rimaner vuota allorchè arde. I recipienti in materie trasparenti, come il vetro e la porcellana sono preferibili, perchè permettono di vedere il volume dell'olio che vi è contenuto.

« Le pareti de'recipienti debbono essere spesse, le parti

che li sormontano debbono essere stabili, cioè non a semplice attrito, ma congiunte da un mastice inattaccabile dagli olii minerali. »

« Il piede delle lampade deve essere pesante, e presentare larga base per diminuire le possibilità de' versamenti di olio. »

« *Impiego dell'olio nelle lampade* — Prima di accendere una lampada si deve riempire compiutamente, e poscia chiudere con molta attenzione. »

« Allorchè l'olio è sul punto di finire, bisogna estinguere e lasciare raffreddare la lampada innanzi di aprirla per riempirla. Nel caso che si volesse riempire la lampada prima di raffreddarsi, è indispensabile di tenere allontanato il lume che serve a tale operazione. Se il tubolo di una lampada si rompe, bisogna estinguerla immediatamente, affin di prevenire il riscaldamento delle parti in metallo. Questo riscaldamento quando raggiunge una certa intensità, evaporizza l'olio contenuto nel recipiente; il gas può prender fuoco, determinare una esplosione che produce la distruzione della lampada, ed in seguito lo spargimento di un liquido sempre infiammabilissimo, e sovente già infiammato. »

« La sabbia, la terra, le ceneri, i *grès*, sono preferibili all'acqua per estinguere l'olio in combustione. »

» *Scottature*—In caso di scottature ed innanzi l'arrivo del medico, sarà utilissimo di coprir le parti ferite con compresse inzuppate di acqua fresca, spesso rinnovata. »

A questa e ad altre ordinanze ed istruzioni successe il decreto imperiale del 18 Aprile 1866 per tutta la Francia. In esso il petrolio vien diviso in due categorie,

cioè: la prima che si accende a temperatura minore di 35°, e la seconda che si accende a più di 35°. I depositi si vogliono sempre fuori dell'abitato, ed ivi pure sono considerati come Stabilimenti *insalubri* e *pericolosi*, se contengono, anche momentaneamente, 1050 litri o più di petrolio di prima categoria, e 10500 o più di petrolio di seconda categoria, ecc.

Molti prescrivono locali aerati, posti al di sopra del suolo, coverti con leggiere tettoje o armadure di ferro, ed altre precauzioni; parecchie delle quali si leggono in recenti opere di chimica, fra cui ricordiamo quelle del Mongruel, del Fremy, del Payé, Roret ed altri.

In Napoli è prescritta qualche precauzione, poichè il Municipio volle che i venditori di petrolio non possano tenerne più di 100 litri, ma in vasi di rame con turaccioli a vite; proibì i grandi depositi; e con deliberazione del 13 Aprile 1867, la Giunta comunale prescrisse l'uso di un apparecchio per i venditori a minuto. Manca però qualche buona istruzione per i fabbricanti di lampade, i quali, in massima parte ignoranti, fabbricano lampade che offrono poca o nessuna sicurezza.

Quanto ai grandi approvigionamenti di tale combustibile, diciamo prestamente che essi possono produrre danni spaventevoli ed incalcolabili. A Filadelfia appiccatosi il fuoco a duemila barili di petrolio, esso infiammato corse su le vie che mutò tosto in un vulcano. Cento case rimasero arse, e molte vittime umane ebbero a deplorarsi. Maggiore fu il danno che patì Nuova-York il 21 agosto 1866. Sino ad *Union Hill* si ebbe a risentire nelle case l'effetto di un vero tremuoto, e basterà dire che crollarono le colline

in giro alla palude di Roboken. Bruciò l'edificio principale del deposito di petrolio che appartenevasi alle ferrovie dell'Erie. L'incendio si propagò a'docks, alle navi, ai vagoni, ed a tutto l'enorme ammasso di barili di olio, destinati a provvedere Nuova-York. Il disastro ebbe origine da una nave carica di barili. Le perdite, oltre la morte di molte persone, furono valutate a cinque milioni di franchi. Anche Rouen, Marsiglia, ed in Italia la città di Torino, ebbero a soffrir danni gravissimi per tal fatto in questi ultimi anni.

Il petrolio rinchiuso in barili di legno facilmente disperdesi e le sue essenze, che sono oltre ogni dire volatili, si mischiano all'aria e producono mescolanze detonanti. Si pensò in principio collocare tali barili in sotterranei coperti da palchi di legno e da grossi strati di terra, in guisa che, bruciando, la terra avesse potuto, distrutto il palco, cadere per soffocare il sottostante incendio: ma ognun vede l'imperfezione di questo presidio. Si propose di rinchiudere il petrolio in serbatoi di zinco; ma tosto fu riconosciuto come questo metallo è fatto per accrescere le fiamme nei casi d'incendi. Dopo tali e simili proposte sembra oggi che il metodo consigliato dal Chiandi, e di cui la città di Marsiglia fu la prima a giovarsi, sia venuto per risolvere il difficile problema.

Egli immaginò di deporre il petrolio, appena sbarcato, in serbatoi simili in certo modo ai gassometri; se non che in questi la campana è mobile, mentre ne'serbatoi del Chiandi essa è mantenuta stabilmente abbassata nel bacino che è fabbricato in pietre, mercè forti armature di ferro e con sopraccarico di acqua. Non ci dilunghiamo a

Digitized by Google

dare i particolari di questo trovato, perchè usciremmo dai nostri confini; ma vogliam dire che l'esperienza ha dimostrato in modo evidente la sua bontà; e noi non possiamo non raccomandarne l'uso in Italia, dove cominciano ad essere considerabili e numerosi i depositi di petrolio, utilissimo combustibile, ma che può far perdere in un'ora tutti i vantaggi che ha arrecato in un anno.

Digitized by Google

IV.

COMBUSTIONE SPONTANEA DI ALCUNI MISCUGLI

Polvere da sparo

La facilità e la frequenza degli accendimenti e degli scoppi più o men disastrosi della polvere da sparo chiamarono gli studi dei dotti fin dal momento in cui questa scoperta venne in gran parte a mutare le sorti dell' umanità. Più si diffuse il suo uso, più le arti se ne giovarono, più gli strumenti guerreschi furono renduti micidiali, più cospicui furono i progressi della pirotecnia, maggiori e più potenti furono i mezzi di fabbricazione della polvere, più numerosi gli approvigionamenti, grandi e piccoli, maggiori gli scoppi e le sventure. E la scienza? E le investigazioni? Ed il prepotente genio del secolo? Fin qui non valsero ad impor modo a questa sorgente di lutto e di sciagure, e l'uomo è ancora impotente innanzi a questa sua stessa creazione.

A chi volesse venir narrando tutti gli scoppi delle polveriere, dei polverifici, de' minori depositi di polvere, avrebbe a fare opera quanto lunga altrettanto dolorosa. Fra gli scoppi più famosi si cita quello di Belgrado nel 1717; vi morirono 3000 persone; l'altro di Savona nel 1748, che, prodotto dal fulmine, distrusse dugento case; quello più famoso ancora di Brescia nel 1769, che uccise 300 persone, 500 ne ferì, fece crollare 190 edifici, e 500 li danneggiò più o men gravemente.

Digitized by Google

Rieffel afferma nelle sue annotazioni al Mayer, che la Francia nel solo anno 1825, ebbe una esplosione nel Bouchet, una a Ripault, una a Saint-Chamans, e tre ad Esquerdes; e che dal 1.° Gennajo 1825, fino al 1.° Maggio 1829 si ebbero ad annoverare in vari paesi diciotto esplosioni di polveriere con conseguenze più o meno terribili, non ostante tutte le precauzioni adottate (*Man. hist. de la Tecn.* Paris 1837). Rodi la città dei famosi assedi, fu quasi distrutta nel 1856; e l'istessa sorte toccò a Lornaca la notte del 3 dicembre dello stesso anno. Anche in Italia negli ultimi tempi si ebbero una esplosione in Torre Annunziata nel 1846, nel 1856 e nell'anno susseguente gli scoppi della polveriera del porto militare di Napoli e quello del Carlo III, grosso vascello che saltò in aria, quindi lo scoppio di Torino, i due di Fossano, e non più lungi del 10 e 18 novembre dell'anno 1864, lo scoppio di Lucca, e quello del polverificio di Scafati, a poche miglia da Napoli, disastrosissimo per le sue conseguenze. E nel momento che scriviamo queste parole, il telegrafo ci annuncia che una terribile esplosione è avvenuta a Mobile (Stati Uniti) con la morte di alcune centinaja di persone e con la perdita di parecchi milioni.

Molti opinano generarsi ne' grandi depositi di polvere un polverio che mantiensi attaccato alle pareti, al pavimento, all'impalcatura, e perfino galleggiante nell'aria, e che esso può accendersi per la fiamma di una candela, come vuolsi che avvenne lo scoppio della polveriera di s. Giovanni d'Acri, perchè si verificò nel momento che in essa entrò un soldato turco con lume acceso; e nel 1839

l' incendio a bordo del Brigantino il *Valoroso*, sul quale la polveriera vuota, nel pulirsi da un marinajo che vi entrò con lume, si accese; o per favilla già svolta, come credesi che fosse stato il caso della polveriera di Torre Annunziata nel 1846, chè in essa lavorava uno scalpellino ad aggiustare il pavimento di pietra vesuviana, dalla quale per opera degli strumenti che occorrono a lavorarla, sovente vengon fuori scintille; o per attrito, non escluso quello del piombo col legname (*V. Dict. des arts et manufact.* Paris 1847 T. 2.); o per percossa, o finalmente per corrente elettrica. L' Arago fra gli altri dà molta importanza agli effetti della elettricità, e del polverio, perchè teme che questo trasportato da' venti, possa dalla elettricità esterna al luogo del deposito, essere acceso, e comunicare il fuoco alle pile dei barili (*Not. scient. sur le Tonnerre*). Ancora molti scoppi furono attribuiti alla censurabile pratica di tenere nelle polveriere anche i fuochi lavorati. Si disse asseverantemente che l' incendio della polveriera del porto militare di Napoli del 1856, fosse stato causato da un sacco di spolette metalliche che si vuotò di un tratto sul terreno, perchè prima dello scoppio fu veduto fumo e fuoco. Alla percussione ed all'attrito si diede un valore importantissimo e maggiore di quello che potrebbe credersi a prima giunta (*Piobert. Traitè d' Artill. thèor. et prat.* - Jeffers-*Theory and practice of Naval Gunnery*, New-Jork 1850). Si volle trovare il polverio negli arpioni e nelle serrature delle porte dei depositi, acceso al muoversi di queste, ed altre tali cose.

Quanto ai veri casi di combustione spontanea nelle polveriere, cioè a quelli che possono nascere senza il concorso

o di un lume acceso, o di una scintilla prodotta dalla percussione, o dal calorico per attrito, essendo questi fatti fisici da non potersi annoverare fra le cagioni di quelle combustioni, si è ricorso, per ispiegarle, alle più singolari ipotesi. Nella polvere e ne' fuochi artifiziati di cui debbono far uso gli artiglieri, si scopre il cloro, provveniente dai ranni del nitrato di potassa, e nel nitro di prima cotta, nella potassa che si adopera a rettificare il salnitro, ed altrove: si scopre il jodo, nelle ceneri de' vegetabili; il fosforo, i fulminati di mercurio e di rame; e tutti questi corpi in atomi si veggono attaccati alle dita de' pirotecnici, di dove alle pareti, e quindi galleggianti nell' ambiente del magazzino. Si osserva entrare il jodo in combinazione coll' ammoniaca, che è nelle saldature metalliche di cui si fa uso; si osserva nella ruggine degli oggetti di ferro adoperati una sorgente di joduro di azoto, capace di esplosione spontanea; si vede il cloro in combinazione coll' azoto, e quindi gli effetti del cloruro di azoto quando è in contatto col fosforo, pur facile a rinvenirsi ecc. Altre opinioni son pur seguite, ma che sono più serie e più persuadibili, e riguardano l'influenza atmosferica su' depositi delle polveri. Quanto ai danni ne' polverifici, le più recenti opinioni vorrebbero che si riesaminassero i processi di fabbricazione al lume delle odierne scienze per far entrare nella disamina anche alcuni fatti, che per avventura si è potuto o trascurare o mal conoscere per lo passato. E dopo gli ultimi fatti di Scafati questa proposizione veniva ventilata dal chiarissimo prof. Raffaele Napoli in una sua lettera inserita nel Giornale l' *Avvenire*. Il valente chimico proponeva al Governo una *Commissione d'inchiesta scientifica,*

la quale sopra larghe basi, e con i mezzi di cui il governo di una grande nazione può disporre, avesse rifatte alcune pruove, altre ne avesse intraprese; proposizioni che sebbene in quella lettera furono come a caso dette e senza darvi importanza, costituivano a nostro giudizio quasi un programma de' lavori da affidarsi alla proposta Commissione. Ma crediamo che nulla siesi fatto: e pure grande bene la proposta avrebbe potuto arrecare alla scienza ed all'umanità, e grande onore a chi l'avesse incoraggiata. E qui ci piace riportare il seguente brano di quella lettera, e tanto più volentieri lo riportiamo, in quanto la lettera stessa in certe parti non si allontana da certi nostri convincimenti.

« .... le influenze atmosferiche, dice il chimico napo- » letano, debbono valutarsi secondo i progressi della fisica » degli imponderabili: avvegnacchè lo stato elettrico, ra- » pidamente modificabile da cagioni meteorologiche, lo » stato di umido e di secco, la facoltà di ossidare i suoi » stessi elementi tanto energica; e gli studi recenti dello » scopritore del *coton-polvere* su questo argomento, fanno » gran peso sull'animo mio. Ed Ella, non estranea alle » cose cennate, si persuaderà facilmente, che se il carbone » ordinario condensa l'aria atmosferica nei suoi pori, fino » a generare un interno lavorio che lo accende, il carbone » di legno distillato, per la bontà stessa della sua pre- » parazione, deve possedere il potere assorbente in mas- » simo grado; e questo potere si fa maggiore quando il » carbone è ridotto in vasi chiusi ad uno stato di polvere » tenuissima. Ella sa che questo potere assorbente non » è negato a niun corpo poroso. Or masse di polvere di

» zolfo e carbone, o di questi due ingredienti col nitro,
» possono e debbono condensare l'ossigeno dell'aria atmo-
» sferica; e chi può valutare sotto quali condizioni questi
» corpi possono combinarsi, ed istantaneamente produrre
» calore, ed elettrico a mò di scintille, e quindi l'incendio
» della massa, e l'esplosione dei polverifici? Chi è che
» ignora essere le forti compressioni mezzi di combinazioni
» chimiche, mezzi di sviluppo di calore, di sviluppo di
» elettricità; e nel caso in disamina abbiamo carbone e
» zolfo in polvere, umido ed aria condensata, cioè gli
» elementi di una coppia voltaica in una forma partico-
» lare, schiacciati sotto la pressione di cento cinquanta
» cantaja. Forse queste non possono dare scintilla elet-
» trica; e non darla nello sgretolarsi allo stato di galletta
» secca? chi può impugnarlo questo supposto, se non una
» Commissione di scienziati, ed in seguito di accurate
» ricerche? »

Questa lettera dimostra che finora l'argomento dello scoppio della polvere non è esaurito. Un altro fatto, pure di facile argomentazione, è che le pruove e le sperienze che son reclamate non possono essere attuate se non da chi ha vasti mezzi a sua disposizione, ed è perciò che a ragione si richieggono da'governi civili. Ciò non di meno ecco quanto da canto nostro abbiam cercato di escogitare nell'intrigato argomento.

La polvere da sparo dee considerarsi sotto tre aspetti diversi, ne'polverifici, cioè quando si prepara per gli usi; ne'depositi minori, dove son compresi gli approvigionamenti che si tengono ne'quartieri de'soldati, su le batterie delle fortificazioni, ne'luoghi dove si lavorano i

fuochi artifiziati, nelle case private per uso di caccia o di personale difesa; e finalmente ne'grandi depositi detti polveriere, nel linguaggio di cose militari.

In quanto ai polverifici ivi tutte le operazioni che si compiono sono bastantemente sussidiate dalla scienza e dall'esperienza. Le qualità delle materie che si adoperano sono perfettamente note, bene studiati e convenientemente adoperati i mezzi meccanici necessari a comporre di quelle materie la polvere da sparo. Pure si vorrebbe che meglio fosse considerata la qualità del carbone da usare; che lo stato polveroso delle materie venisse meglio considerato; che non sia trascurato il modo da ottenere la così detta *galletta;* che si facesse maggior conto de'maglietti di legno per la triturazione in confronto di quelli di ferro, ed altre tali cose, come fu opinione del chimico napolitano testè citato, e di altri. E sia pure, chè la materia si presta agli studi. Ma fino a quando questi non sieno compiuti, essendo indubitata la combustione spontanea de'carboni, e specialmente della loro polvere; essendo certi gli effetti dell'attrito e della percossa sopra i corpi combustibili; non ignorandosi le qualità che acquista il miscuglio del carbone con lo zolfo, e quello di tale composto col nitro; e finalmente essendo risaputi gli effetti della elettricità su la polvere, e ciò che può cagionare l'inconsideratezza e la trascuraggine di coloro che sono deputati alla fabbricazione della polvere, e molte altre cose in questo genere conoscendosi appieno, il presidio di sicuro vantaggio, e che dovrebbe essere senza più attuato, a nostro modo di veder le cose ne'polverifici, è quello della disposizione assoluta e relativa de'luoghi dove

si compiono le varie operazioni necessarie ad aversi la polvere. Quindi la suddivisione de'lavori in luoghi diversi, in guisa che gli scoppi non potessero essere che parziali nell'istesso polverificio, ed i modi da rendere poco dannevole la reazione ne' siti degli scoppi, facendo per esempio le coperture di essi luoghi poco resistenti, o altrimenti, sarebbero le due principali vie se non per raggiungere perfettamente, almeno per avvicinarsi il più sicuramente e prestamente al tanto desiato fine.

In riguardo agli scoppi veramente spontanei della polvere, crediamo opportuna e non priva di conseguenze una osservazione. La polvere ne'grandi depositi si conserva in barili di legno e si ha cura di allontanare la benchè menoma umidità. Talvolta i barili sono rivestiti da sacchi di forte traliccio, talvolta sono garentiti da *sopra-barili*, che i francesi dicono *Châpe*. E questo modo di conservar la polvere è ritenuto da uomini competenti come *la cagione di tutti i più o meno gravi accidenti, che dallo scoppio delle polveriere sogliono derivare* (Sponzilli — *Sulle polveriere idrifere di sicurezza*. Napoli 1857). Ora ogni barile non contiene in parecchie polveriere estere, e non ha contenuto per lunghi anni in una gran parte d'Italia, che circa 30 chilogrammi di polvere: dunque considerate staccate queste piccole masse di polvere, esse dovrebbero andar soggette agli stessi fenomeni in quei depositi più o men grandi che sono negli approvigionamenti di poca soldatesca, a bordo delle navi militari in tempo di pace, ne' luoghi dove si preparano i fuochi d'artifizio, e pure nelle case private, nelle quali non è raro incontrar depositi di parecchi chilogrammi di pol-

vere, specialmente ne' momenti eccezionali di politiche vicende, ed ordinariamente ne' castelli de' signori e nelle case di campagna abitate da molte persone. Or chi ha mai osservato scoppi spontanei di tali depositi? Se fosse possibile il caso, si verificherebbe alla giornata, tanti sono i discreti depositi di polvere esistenti per ogni dove. Laonde il potere attribuito al cloro de' ranni del nitrato di potassa, al jodo delle ceneri de'vegetabili, alla qualità assorbente del carbone che entra nella polvere, al condensamento dell'ossigeno, e finalmente all'elettricità, un tal potere diciamo, dovrebbe essere un fatto e non più una ipotesi, chè i frequenti scoppi non mancherebbero a dimostrarlo fino all' evidenza.

Noi per molti anni abbiam conservato parecchi chilogrammi di polvere in vasi di vetro chiusi non ha tenuta di aria. Li abbiamo riposti in luoghi chiusi, in luoghi aperti, e per sino sotto la sferza de'raggi solari in tutte le stagioni, in siti secchi, in siti umidi più o meno; abbiamo mutato la polvere per averne di varie qualità e di vari paesi; l'abbiamo sottoposta a considerabile pressione, maggiore ancora di quella possibile ne' barili, e le più accurate osservazioni termometriche nulla ci hanno offerto di notevole. Nei casi di combustioni spontanee di altre materie, l'elettricità può spiegare il suo imperio, come altrove abbiam detto; essa può intervenire a compiere il fenomeno, ed è forse la vera cagione del lavorio necessario perchè la fermentazione in alcuni casi si convertisse in ardente combustione; ma trattandosi della polvere crescono i dubbi della sua influenza. Il carbone che entra nella polvere potrebbe per sè stesso produrne

l'accensione; ma sembra evidente che esso frammisto alle altre materie, perde in tutto quel potere che lo determina alla spontanea combustione; altrimenti, essendo in condizioni identiche sotto questo rapporto in tutti gli ammassamenti di polvere grandi e piccoli che sono per ogni dove, gli scoppi spontanei dovrebbero nelle città succedersi, come quelli che si odono ne' fuochi di artifizio che si bruciano per diletto, il che la Dio mercè non si verifica nè punto nè poco.

Or vediamo qual valore ne' fenomeni che esaminiamo si può dare al così detto *polverio*. Noi abbiam posto sette ad otto chilogrammi di polvere in un vaso fatto nel seguente modo. Ad un cilindro vuoto di vetro senza basi abbiamo dalla parte di sotto attaccato un fondo a forma di superficie conica di legno, e dalla parte di sopra un piano egualmente di legno. Abbiam fatto in guisa che le commessure fossero state perfettamente chiuse mercè carta collata. Il vertice dell'anzidetto cono, di poco troncato, lo abbiam chiuso con un turacciolo a tenuta di aria. Pel centro della base superiore del cilindro abbiam fatto passare un bastoncello di legno, lungo tanto da sorpassare di poco l' altezza del cilindro, e vi abbiamo attaccato all'estremo quattro piccole palette di legno ad angoli retti fra loro. Disposte così le cose, per altro foro attraverso la medesima base del cilindro, abbiamo introdotta la polvere nel vaso, e poscia l' abbiamo rinchiuso con turacciolo. Dopo circa tre mesi abbiam vuotato della polvere il vaso dalla parte di sotto, abbiam presto richiuso l'uscita, e pel foro di sopra abbiam fatto discendere una fiammella ad alcool nel vaso. Nessun effetto da essere

avvertito da' sensi. Abbiam ripetute le pruove, secondo le varie condizioni atmosferiche: lo stesso risultato. Abbiam fatto mutar di sito al vaso, ora secco, ora umido, l'abbiamo collocato in un ambiente riscaldato a 30°R, abbiam mutata la polvere con altra di diversa qualità; e sempre lo stesso risultato. A cercare il tanto famoso polverio con mezzi meno spontanei, abbiamo con le mani girato ora in un verso ora nell'altro sollecitamente l'anzidetto bastoncello, il quale mercè le sue quattro palette ha agitato in tutti i sensi la polvere nel vaso, con che abbiam ripetuto in essa polvere altro che gli effetti de'consueti lenti e circospetti trasporti nelle polveriere e ne' depositi minori. E dopo tanto travaglio nella polvere, l'abbiam cavata dal vaso nel modo poco innanzi detto, e presto in esso abbiamo introdotto la fiammella dell'alcool, la quale ha bruciato per tutti i siti dove l'abbiamo condotta, senza che ci avesse fatto nulla osservare degno di nota.

Laonde questi ed altri sperimenti di cui parleremo altrove, sperimenti semplicissimi, ci fan giudicare molto problematico il fatto dello scoppio della polveriera di s. Giovanni d'Acri avvenuto appena che in essa vi entrò un soldato turco con lume acceso fra le mani; lume che si volle avesse acceso il polverio dell'ambiente della polveriera, come l'istesso illustre Arago ha registrato nel suo dotto lavoro sopracitato: ci fan giudicare del pari molto problematico l'incendio della polveriera vuota a bordo del brigantino il *Valoroso*, ed altri simili racconti. Come non abbiamo buone ragioni per porre in forse il caso di Torre Annunziata innanzi ricordato; chè nella sala di battimento

della polvere, per la scintilla, come si disse, prodotta dai ferri che adoperava uno scalpellino a restaurare il pavimento, la polvere potette accendersi ed uccidere l'infelice operajo, sebbene si fosse usata la cautela di spazzarne le mura ed il pavimento, ed anche di lavarli con acqua. In tali luoghi di lavoro è proprio la polvere che si agglomera per ogni dove, e particolarmente nelle unioni delle lastre del pavimento ed in altri tali siti. Or se per poco la spazzatura e la successiva lavatura delle mura e del pavimento non furono fatte accuratamente, la polvere e non il polverio si potette accendere e produrre il mentovato disastro.

Giudicata così l'importanza del polverio, non reputiamo opportuno di soffermarci intorno agli effetti della elettricità su di esso. Ciò posto non dimandiamo di quale elettricità il ricordato fisico francese, ed altri, intendono di parlare, quando la credono capace di accendere il polverio all'esterno delle polveriere, e comunicare per tal via il fuoco alle pile de' barili nell'interno di esse, se cioè dell'elettricità a cielo sereno, o di quella temporalesca manifestatasi sotto l'aspetto di scarica elettrica. Nel primo caso le obiezioni sarebbero molte, ma non vale la pena di discuterle, non ammettendo il polverio nelle proporzioni che si vorrebbe, e capace di far da conduttore dell'incendio nell'interno delle polveriere: nel secondo caso basterebbe alle conseguenze una serie di fatti bene accertati, che dimostrassero come l'effetto di una scarica elettrica all'esterno delle polveriere le abbia fatto scoppiare: ma tali fatti appunto non esistono. Il caso di fulmini nelle polveriere sarà in seguito trattato, ed esso non ha relazione coi fenomeni

di vere combustioni spontanee, de' quali solamente qui parliamo.

Tutto ciò premesso, a quale cagione adunque fa d'uopo attribuire i pretesi scoppi spontanei delle polveriere? È questa, come ben vedesi, un'altra quistione ben diversa da quella della quale fin qui abbiamo tenuto discorso; chè i dubbi espressi quanto agli argomenti finora escogitati per ricercare la cagione di quel fenomeno, se valgono a dimostrare che la via che si è battuta non è quella che mena alla meta, non dubitiamo che non valgano ad additare quale quella via dovrebbe essere, purchè non siavi una tal quale somiglianza tra la spiegazione del fenomeno che ci occupa, e quella del famoso dente di oro, che per lungo tempo si credette venuto fuori naturalmente ad un bimbo, mentre quando le ragioni dello stranissimo avvenimento furono più o meno ingegnosamente ricercate, e più o meno cortesemente accettate, si seppe che quel dente al povero bimbo non si sa perchè glielo aveva appiccato la madre. Noi sappiamo che dal 1360 fino a questi ultimi tempi si sono verificati 160 scoppi di polveriere, di depositi di fulmicotone, e di altri succedanei della polvere, dovuti al fulmine, alla negligenza, alla malvagità umana, all' opera de' nemici in tempi di guerra. Venti esplosioni si ritennero come casi di combustioni spontanee. (Novi, nel giornale *La Guerra*). Sappiamo che molte sale da lavoro dei fuochi artifiziati sono saltate in aria, e parecchi casi si verificarono in Francia, specialmente nel 1840, ma sempre per cagioni ignote; e deve esser così, perchè d'ordinario i testimoni di siffatti tristi avvenimenti ne sono le prime vittime, e mancano

per conseguenza i dati principali del giudizio. Noi dunque senza negare assolutamente la possibilità di vere esplosioni spontanee nella polvere da sparo, ci limitiamo a dubitar molto delle spiegazioni del fenomeno che fin qui si son volute accampare, e facciam voti perchè con novelle pruove, e con più larghi studi, quali sono possibili nel meraviglioso secolo in cui viviamo, pronunzii la scienza la sua ultima parola al proposito. Ancora abbiam per fermo che non potendosi porre in forse gli studi compiutisi in Francia ed in Inghilterra da un venti anni a questa parte con i quali si è fino all'evidenza pruovato, che la polvere esplode non solo ad un colpo di martello sull'incudine, ma anche alla collisione di ferro con pietra, con rame e con piombo, come a quella di rame con rame, di piombo con piombo e pure di piombo con legno (*Piobert*. Op. cit. ed altri); e che l'accensione della polvere è possibile in conseguenza per percussione, per attrito, e per leggiero stropiccio, e non solamente in modo istantaneo ma ancora lentamente; che tali cose essendo vere, esse congiunte alla non curanza di certi ordini salutari, difetto che non può scompagnarsi dalla vita di moltissime persone, offrono bastanti elementi di ragioni almeno del più gran numero di scoppi di polveri, di cui la storia ci ha rimasto i dolorosi ricordi, e di quelli che di tanto in tanto vengono a contristare l'animo nostro. Oltre a ciò fa mestieri tener conto del poco prudente consiglio di conservarsi sovente ne' depositi di polvere i fuochi artifiziati, che gli artiglieri dicon *misti;* chè questi potendo infiammarsi alla menoma occasione, ed anche per opera di animali roditori, come sono i ratti, che non

mancano in molti luoghi, offrono un'altra possibile spiegazione di molti scoppi avvenuti. La sera del 6 del corrente ottobre a Smirne una nave mercantile turca, la *Tarablous Garb*, saltò improvvisamente per aria nel momento che si accingeva a salpare dal porto, con a bordo 800 soldati giunti poche ore prima da Costantinopoli!

Ci è grato intanto ricordare che un signor Gale dicesi sia l'inventore di un processo per togliere il carattere esplosivo alla polvere durante il tempo che sta riposta ne' magazzini, salvo a renderle tutte le sue qualità quando si voglia usarne. L'inventore fu ricevuto dal duca di Cambridge, alla cui presenza vuolsi che fece molti esperimenti della sua invenzione. Auguriamoci che la scoperta fosse tale da entrare tosto nel campo della pratica applicazione.

Coton-polvere

L'amido messo in contatto con più volte il suo peso di acido azotico concentrato, si dissolve rapidamente. Si precipita una materia bianca, polverulenta, insipida. Il Braconnot vi diede il nome di *xyloidine*, specie di azotato di amido, e per conseguenza combustibilissimo, i cui elementi reagiscono fra loro ad una temperatura pochissimo elevata, e per la sua estrema mobilità può detonare spontaneamente. Questa materia, come è ben noto, diversifica dall'altra provveniente dal trattarsi a caldo la cellulosa (cotone, lino, canapa, carta ec.) coll'acido azotico concentrato (Pelouze - *Com. ren. de l'Acad. des scie.* 1838). Nel 1846 si annunziò la scoperta dello

Schoeinbein consistente in una nuova materia che godeva di qualità molto più energiche della polvere da cannone. Ma tosto in Francia Dumas e Pelouze ricordarono la *xyloidine*, e la composizione di tale sostanza già dichiarata da quest'ultimo, e si aprì a'chimici di Francia in tal guisa la strada che poscia così abilmente percorsero. Fu però dopo le accurate ricerche dell'Otto, che si scoprirono i veri caratteri della materia che si ottiene trattando la carta, il cotone, la canapa ec. coll'acido azotico monoidrato, e le si diede il nome di *Pyroxyline*. Schoeinbein pubblicò poco dopo la preparazione del suo coton-polvere, che consisteva nell'immergere per qualche istante il cotone cardato in un miscuglio di acido azotico concentrato e di acido solforico. Ma noi non seguiremo ulteriormente tali studi.

Invece vogliamo soggiungere che come in Francia per lunghi anni restò quasi dimenticato il coton-polvere, in Austria vi si è continuato ad insistere sopra vasta scala per ridurre il *pyroxyle* a coton-polvere, utile nelle armi da guerra: e le grandi ed insistenti pruove sonosi compiute in Hirtenberg; ma come molte cose di quella nazione, esse sono restate avvolte da un profondo mistero. Intanto in Francia dai sigg. Pelouze e Maurey fu letta, non ha molto tempo all'Accademia delle scienze una memoria intorno a tale importante argomento, ed alle discussioni presero parte Séguier e Morin, nomi, come ben vedesi, capaci a squarciare il velo austriaco ne'fatti del *pyroxyle*. Pubblicò il sig. Lenk, generale austriaco, i processi adoperati ad Hirtenberg, e disse che il coton-polvere austriaco fra le altre proprietà gode quella di non infiammarsi

spontaneamente, come infiammasi il coton-polvere preparato in Francia ed altrove. Il coton-polvere tedesco è come quello francese, perchè si ottiene dalla immersione del cotone in un miscuglio di acido azotico monoidrato e di acido solforico a 66 gradi; se non che varia il rapporto fra gli acidi, che è di 1 a 3 nel processo Lenk, e di 1 a 2, 46 in quello francese. Intorno a questa ed altre particolarità si son rivolti gli studi de' citati dotti francesi, i quali hanno posto molto in dubbio la proprietà che vuol darsi al processo austriaco, di preparare cioè il cotone in guisa da non detonare spontaneamente; invece dicono che ciò può avvenire anche alla temperatura ordinaria. Le sperienze francesi hanno comprovato questo fatto. E poi si legge che il *pyroxyle* d'Hirtenberg fece esplosione nel 1862, nei magazzini di Simmering, in seguito d'infiammazione spontanea. Il generale Morin soggiunse che i risultati dei dotti chimici francesi confermavano in tutto quelli che ottenne la commissione francese nel 1846, riprodotti in un rapporto nel 1852. La decomposizione del cotone, anche ad una temperatura di 50 a 60 gradi, è già un fatto grave, e che può verificarsi nei cassoni coverti di latta, in alcuni depositi, e facilmente in certi climi, come quello per esempio d'Algeria.

Ciò premesso, avendo noi per fermo ciò che disse il generale Morin, conchiudendo la sua relazione all'Accademia, che bisognava cioè d'altra parte esser certi che avendo il governo austriaco permesso al general Lenk di pubblicare il suo processo, dovevasi esser persuaso che nulla di meglio offeriva su quanto già sapevasi, continueremò a ritenere il coton-polvere fra le materie capaci di

combustione spontanea con esplosione, e ciò fino a quando la scienza e l'esperienza non avran detto il contrario.

Pirofori

Fra le materie che valgano a determinare gl'incendi spontanei si pongono i pirofori, perchè questi esposti all'aria, possono diventare incandescenti. È risaputo che il primo piroforo fu preparato da Homberg nel 1780, il quale mischiò la materia fecale all'allume. Gay-Lussac ottenne un eccellente piroforo, calcinando fortemente in vasi chiusi un composto di poco più di 27 grammi di solfato di potassa o di solfato di soda con 15 grammi di carbone in polvere finissima.

Protossido di calcio

Il protossido di calcio, che si ottiene calcinando il carbonato calcare, che è comunemente conosciuto col nome di calce, ha, come è noto, fra le altre proprietà quelle di attirare l'umidità e l'acido carbonico dell'aria, di assorbire l'acqua con avidità, riscaldandosi assai, e di dissolversi in piccola quantità in questo liquido. Mischiando il protossido di calcio coll'acqua nella proporzione presso a poco di 5 ad 1, si ottiene una temperatura almeno di 300 gradi, benchè secondo la qualità del carbonato calcare ed i modi di preparazione del protossido, può variare alquanto tale temperatura. Il miscuglio perciò può infiammare la polvere da sparo, determinare la combustione del fosforo, far detonare un composto di clorato

Digitized by Google

di potassa e di zolfo ec. Anche alle materie vegetabili molto secche può comunicare tale grado di calore da farle accendere alla più leggera occasione. Si narrano molti casi d'incendio prodotti dalla calce viva, nè forse evvi dell'esagerazione in tali racconti. E non solo alla presenza dell'acqua si attribuiscono i fatti d'incendi che sono divulgati, ma all'orina de'cavalli, all'olio e ad altri tali liquidi posti in contatto con la calce.

La perdita del Brigantino l'*Aimable Rosalie*, che avvenne il 3 luglio 1834, si attribuì alle fiamme che in esso si destarono, perchè, avendo sofferto dei danni presso Nantes, alquanta acqua penetrò nelle stive, dove ci erano 80 botti di calce. Del resto non sarebbe stato difficile che sul legno vi si fossero trovate altre materie molto combustibili, ed alle quali la calce avesse potuto comunicare il fuoco. Un altro caso simile, ma che non recò tutte le conseguenze testè ricordate, avvenne ad un battello nel 1839. Altri casi d'incendi si narrano avvenuti ne'trasporti della calce insieme con materie molto combustibili, come il fieno, la paglia e simili. Un carro fu distrutto insieme col suo carico per l'acqua di pioggia che giunse in alcune botti di calce, da cui si comunicò il fuoco ad alquanta paglia che a quelle era vicino.

Nel 1820 e nel 1826 in Venezia l'acqua marina penetrando in due magazzini ove eravi depositata calce viva, fece che alquante tavole vecchie, da cui era la calce ricoperta, arsero immediatamente, producendo in ambo i casi l'incendio delle soprastanti impalcature.

In Inghilterra si seguono rigorose prescrizioni pe'depositi di calce, ai quali può giungere l'acqua delle alte

maree e dei fiumi che possono straripare per sovrabbondanti piogge. Pur non di meno si ritiene per fermo che nessun danno può provenire dal solo contatto del legno con la calce, ma che non può credersi lo stesso quando a queste due materie venga a congiungersi del ferro; chè questo non tarda ad arroventarsi fortemente Si son vedute sul Tamigi sommergere alcune barche per la sola ragione che i loro gomiti di ferro, e le loro chiavarde arroventate finirono per produrre de'fori, attraverso i quali, pel maggior carico affondate, potette farsi via l'acqua. (*Revue Britanique*, 1855). Il fatto è che i fornaciai pongono a profitto il riscaldamento considerabile della calce per accendere de'piccoli ammassi di materie combustibili secche e leggiere; e ciò persuade degli inconvenienti che risulterebbero dall'infiammazione prodotta da'frammenti di calce viva in luoghi non garentiti dalla pioggia e dalla vicinanza di materie combustibili (Girardin, *op. cit.*).

Moccoletti chimici

Ecco un argomento della maggiore importanza sotto l'aspetto delle facili cagioni degl'incendi. Noi potremmo citare una lunga serie di disastri che ci somministrano le statistiche degli incendi di altri paesi, ed i fatti di cui noi siamo stati testimoni; ma ce ne stiamo, essendo cose a tutti note; e solamente vogliam dire come una delle principali Compagnie di assicurazioni contro i danni del fuoco, per cagione de'moccolini chimici, pagava in medio annualmente per risarcimento di danni in Inghilterra 10,000

lire sterline; e che in un breve spazio di tempo si ebbero 80 casi d'incendi in edifici particolari, e 120 ne' luoghi dove si preparano que' solfanelli (*Revue Britanique*, 1855). E nella sola città di Parigi nel 1867 si ebbero a verificare 27 incendi a causa dei fiammiferi. Chevallier presentò intorno a tale argomento una memoria all'Istituto di Francia, che il Dumas propose pubblicarsi negli Atti (*Cosmos*, 1868, mese di Aprile).

Anche qui dobbiamo dire che non sembri strano che in questo luogo del nostro lavoro ci facciamo a parlare di siffatto argomento. Considerando le qualità delle materie adoperate per i moccoletti fiammiferi, almeno per quelli di alcune specie, e considerando altresì che per il più leggiero attrito, la più lieve percussione da esser cagionata senza la volontà di chi fa uso di questo modo di aver il fuoco per gli usi comuni, ma per cagioni lievissime accidentali e direm pure imprevedibili, possono accendersi e destare l'incendio, il fatto se non è proprio di combustione spontanea, vi è molto prossimo per i suoi effetti.

I fiammiferi vogliono esser considerati, generalmente parlando, sotto tre aspetti diversi, cioè come materia velenosa, come sorgente di danni alla salute degli operai che li fabbricano, come causa d'incendi. Per la prima parte chi ha vaghezza di conoscerla, può consultare i fatti statistici di Chevallier padre e figlio, di Henry, di Cloquet e Caussé d'Alby, e di altri. Per la seconda parte gli scritti e le opinioni de' signori Diez, Sicherer, Blumhart, e Geist, medici alemanni; e quelli de' signori Lorinser, Heyfelder, Strohl, e poscia de' signori Roussel, Laillier, Poggiale ed altri, mostrano quanto sia imponente il danno,

Digitized by Google

e come dovrebbe con ogni cura impedirsi. Quanto agli incendi, ecco ciò che possiam dire.

L'uso del fosforo bianco da principio introdotto per preparare i moccoletti, e che è durato per molti anni, fu riconosciuto dannevolissimo sotto tutti gli aspetti, specialmente quando generalmente si seppe che si possedeva un mezzo facile ed alla portata di tutti per attentare alla propria ed alla vita altrui. Le statistiche criminali furono bastantemente eloquenti a questo proposito. Si cercò allora di sostituire al fosforo bianco il fosforo rosso, cioè il fosforo amorfo, scoperto nel 1847 dal chimico austriaco sig. Schrötter, il quale non ha le ree qualità del fosforo bianco. Fu in seguito di tale scoperta utilissima che si immaginò l'ingegnosa disposizione di dividersi il fosforo rosso dal clorato di potassa, che fa parte del miscuglio infiammabile de'moccoletti, cioè spalmando il fosforo sopra una superficie a parte e ponendo il clorato di potassa all'estremo del moccoletto propriamente detto, in guisa che la fiamma non si può ottenere se non stropicciando su quella superficie il moccolino, il quale per qualunque altro attrito o percussione non può dar fiamma. Con ciò scemano molto le cagioni d'incendio, dappoichè si richiede una volontà determinata per destar la fiamma; mentre non è così nelle altre maniere di moccoletti chimici; ed eziandio scemarono i danni alle persone. Dopo i primi tentativi la migliore via fu quella indicata dal sig. Landström, di Jonkoping, nella Svezia. Egli adottò il fosforo rosso sopra una superficie a parte, e compose la pasta da porsi all'estremo del moccoletto di 5 parti di clorato di potassa, 2 parti di solfuro di antimonio ed 1 di colla.

Digitized by Google

Nel 1859 la patente d'invenzione fu acquistata per la Francia dai sigg. Coignet, ed i loro moccoletti col nome di *allumettes hygiéniques de sûreté* sono usitatissimi.

Seguirono i moccoletti, non si sa bene perchè chiamati *Androgynes*, dei signori Bombes-Devilliers e Dalemagne, i quali per soddisfare ai reclami de' consumatori, che vedevano un incomodo grave nella necessità della sola superficie preparata per avere il fuoco, senza la quale lo scopo non si consegue, pensarono di porre ad un estremo del fusticino di legno il fosforo rosso, e dall'altro estremo, già coperto di zolfo, una pasta composta di 2 parti di clorato di potassa, una parte di carbone polverizzato ed una parte di terra d'ombra e di colla. In guisa che bastava rompere in mezzo il legnetto e stropicciare fra loro gli estremi per aversi la fiamma. Ma sotto l'aspetto di sicurezza per gl' incendi essi furono trovati da meno de' precedenti, perchè nelle scatole dove si conservano tali moccoletti, possono capovolgersi in parte, ed infiammarsi alla menoma occasione. Finalmente si è pensato in questi ultimi tempi di escludere all' intutto il fosforo rosso e bianco, componendo la pasta infiammabile di solo clorato di potassa, di solfuro di antimonio, di gomma arabica e gomma dragante. Ma essi vogliono forte attrito per accendersi, e però furono poco bene accolti. Per conchiudere sappiasi che non è molto tempo la pubblica autorità in Francia si diresse all'Accademia di medicina per essere indicata la migliore via da prescriversi nell'uso de' moccoletti chimici, e che l'Accademia nell'atto che non volle metter fuori un giudizio netto sopra le varie maniere di comporre gli zolfanelli chimici, e dare ad una di esse

la preferenza, conchiuse pur non di meno con questa sentenza:

« La Commissione esprime dunque il voto che, nella
» fabbricazione dei zolfanelli, si sostituisca al fosforo bian-
» co il fosforo amorfo puro, o la pasta infiammabile senza
» fosforo, nè contenente alcuna sostanza tossica, e che
» l'autorità proibisca la fabbricazione dei solfanelli con
» fosforo bianco ».

Or diciamo noi dopo tutto ciò, perchè in alcuni paesi, fra i quali evvi questa nostra cospicua città, si permette ancora l'uso di moccolini chimici che ricordano i primi tempi di questa utile invenzione, dando luogo ad incendi, le cui cagioni sfuggono alle ordinarie previdenze, e somministrando all'imbecille, al demente, al malvagio, un facile mezzo per nuocere a sè stesso ed agli altri?

Altri miscugli adoperati per fuochi artificiati e per diversi usi.

Numerose sono le sostanze che si adoperano oggidì per comporre i fuochi d'artificio. È risaputo come per alcuni sali introdotti non ha molto tempo nella pirotecnia, i fuochi d'artificio sono divenuti di molto interesse. I sali di strontiana per esempio colorano le fiamme in rosso, quelli di calce in rosso-rosa, quelli di soda in giallo, quelli di barite in verde, quelli di rame in turchino: pure, come avviene in molte cose umane, se in tali fuochi è cresciuto il diletto, sono pure cresciuti i pericoli ed i danni, e non mancano fatti più o meno tristi a comprovarlo. Noi ne abbiamo lunga esperienza. Nel giro di non

molti anni abbiam veduto per ben tredici volte i disastrosi effetti degli incendi di questa natura in officine di conto particolare. Nel 1854 prese fuoco nelle acque di Castellammare di Stabia il *Yacht* del Conte di Siracusa per combustione spontanea di fuochi artifiziati. Nel 1855 scoppiò al capo di Posilipo presso Napoli una cassa di simili fuochi che in quelle officine di artiglieria si erano lavorati; e nello stesso anno a Vigliena, fortino a levante della spiaggia di Napoli, scoppiarono alcune cassette che contenevano fuochi di colore. E per tralasciare altri fatti più lontani, ci limitiamo a dire come in uno de' trascorsi giorni, il 3 Ottobre di questo anno 1868, l'elegantissimo teatro di Treviso è stato distrutto da un incendio, che vuolsi aver avuto origine dalla combustione spontanea di fuochi artifiziati.

Lo zolfo è una delle materie che merita non poca considerazione. Il fiore di zolfo si trova in commercio nello stato puro e nello stato impuro. Esso si ottiene mercè la sublimazione dello zolfo impuro. Ora in tale operazione si forma costantemente un poco di acido solforoso, che dà ree qualità al fiore di zolfo. Al contatto coll'aria atmosferica questo acido assorbe l'ossigeno e l'umidità, e passa allo stato di acido solforico idrato. Ed è quindi naturale che se tale qualità di zolfo si unisce ad un miscuglio clorato, dopo un tempo più o meno lungo, la reazione ha luogo inevitabilmente con totale conflagrazione della massa. Non è qui il luogo di dire il modo come si può giudicare della purezza dello zolfo, ma ciò che si può dire è che facili sono le pruove, ed esse non saprebbero abbastanza raccomandarsi ai pirotecnici.

Digitized by Google

Quando tutto manca, si faccia uso dello zolfo in forma di cannelli, ed è poca la spesa del doverlo polverizzare, e si lavi coll'acqua distillata, o anche coll'acqua di pioggia.

Il clorato di potassa, scoperto da Bertholét nel 1786, ha prodotto una vera rivoluzione nell'arte de'fuochi artifiziati. Mischiato a sostanze organiche, quali lo zucchero, le resine, ovvero con corpi combustibili, come lo zolfo, parecchi solfuri metallici, ed eziandio col carbone, detona sia per urto, sia per percossa, sia per pressione. Unito col fosforo può divampare anche spontaneamente. Quanto alla pretesa combustione spontanea del clorato di potassa unito ad una sostanza infiammabile qualunque, che non sia il fosforo, noi ripetemmo le pruove accennate dal Tessier (*Chimie pyrotechnique ou traité pratique des feux coloriès* — Paris 1859); e trovammo col fatto che il miscuglio di clorato di potassa e di zolfo non s'infiamma fino a + 200°; anzi fummo lieti di veder giustificata dai fatti la sua opinione, perchè spingendo le pruove di là da quelle fatte da lui, e che non potette continuare, ci assicurammo che l'infiammazione avveniva prossima a'250°, cioè a dire alla temperatura nella quale lo zolfo, senza l'aiuto di altro comburente, si combina direttamente coll'ossigeno producendo la nota fiamma azzurrognola. Ripetemmo gli esperimenti col carbone, ed i risultati furono presso a poco gli stessi. È inutile il dire che con le resine non si ebbero effetti diversi. Con ciò sembra confermato, che se combustioni spontanee di miscugli pirotecnici clorati hanno avuto luogo qualche volta, la cagione lungi dall'essere il contatto dello zolfo col clorato di potassa,

Digitized by Google

bisogna trovarla nello stato impuro di tali materie, come le sperienze dimostrano, mischiando fiore di zolfo non lavato col clorato di potassa puro, o questo sale impuro col fiore di zolfo lavato; e si vedrà che basta una leggiera temperatura, bastano i raggi del sole a produrre la reazione. Il clorato di potassa impuro lascia esalare un odore di cloro, ed è più o meno umido. L'esperienza ha eziandio dimostrato che i miscugli di clorato di potassa e di solfuro di arsenico, di clorato di potassa e di cloruro di antimonio, non manifestano reazione dannosa per lo meno fino a 100°, purchè le materie mentovate sieno nello stato di purezza. Ad ogni modo sarà sempre prudente guarentirsi dagli urti e dall'attrito, e dal conservare in grande quantità tali miscugli, specialmente in luoghi dove la loro reazione potesse cagionare veri incendi.

Il clorato di soda, secondo Woechler, si fonde alla stessa temperatura del clorato di potassa. Esso mischiato con sostanze combustibili detona ad un semplice urto. Il clorato di barite, sebbene non entri in fusione che a 400°, ed allora svolge tutto il suo ossigeno, pure unito a corpi combustibili, specialmente se rapida è l'elevazione di temperatura, produce fiamma.

Il solfato di allumina e di potassa, conosciuto sotto il nome di *allume crudo,* è un sale doppio la cui reazione è acida. I pirotecnici se ne servono per moderare la combustibilità della carta che adoperano per gl'involucri. Bisogna con senno impedire il contatto, anche minimo, dei corpi a reazione assai energica, come i clorati ed i solfati acidi. I frequenti incendi nei luoghi dove si preparano i fuochi d'artificio sono da attribuirsi all'imperizia degli operai che empiricamente lavorano. Così del pari è dan-

nevolissimo adoperare il solfato di rame cristallizzato insieme con composti dove entra il clorato di potassa. Ancora sarebbe da schivare l'uso del solfato di ammoniaca, come cagione di combustioni spontanee. Il Tessier crede che è dovuta all'impiego di questa materia la più parte degli incendi che negli ultimi dieci anni sono avvenuti nelle officine di lavoro dei fuochi artifiziati, specialmente a Marsiglia, a Lione, a Vincennes, ed in altri paesi della Francia. Forse anche all'uso di questo solfato si dovette l'incendio che il 12 luglio 1859 distrusse la fabbrica dei prodotti pirotecnici della signora Coton a Londra. L'autore istesso soggiunge che nelle sue esperienze vide ardere spontaneamente delle *lance* di color cilestre a base di solfato ammoniacale, dopo 83 giorni che le aveva preparate, e chiuse in una scatola esposta all'aria in un luogo appartato. Ancora preparò con molta attenzione il solfato di ammoniaca ed il cupro-ammoniacale, e se ne servì per fare due composizioni l'una di fuoco cilestre, l'altra di fuoco color violetto. Ebbene riposte le composizioni in bocce di cristallo, e queste in cassa di legno chiusa ermeticamente, dopo due anni si accorse ch'era avvenuta la conflagrazione della massa del fuoco cilestre.

Le polveri fulminanti che si adoperano ne' fuochi artifiziati sono: 1.° i miscugli di clorato di potassa, e di solfuro d'antimonio; 2.° il fulminato di mercurio, che è pure adoperato unito al sal nitro nella proporzione di 2 a 1, affin di renderlo meno attivo, per le capsule de' fucili. Detonano facilmente agli urti più o meno deboli, per l'attrito più o men sensibile, secondo il loro particolar modo di composizione. Si conosce che gli elementi del fulminato di mercurio sono sì debolmente uniti,

che il menomo urto, il più leggiero attrito, ne determinano la decomposizione con esplosione. Nel *Tesoro enciclopedico* che si pubblicò in Milano nel 1852, si legge come alcuni fatti dimostrarono la possibilità dell'accensione spontanea del nitrato ammoniacale di argento negli schioppi con batteria a martello in occasione di temporali. Un signore di Fusti, colto in campagna da un fiero temporale, avendo lo schioppo a due canne con le batterie a martello montate, vide partire amendue i colpi spontaneamente e senza l'azione de' martelli che rimasero montati. Ancora si citano altri esempi simili, e però si consiglia di togliere in tali occasioni le capsule dagli schioppi.

La preparazione delle dette polveri è piena di pericoli, e vuole grandi e severe precauzioni. La polvere di clorato di potassa e di solfuro di antimonio non può esser manipolata senza danno, se essa non contiene almeno il 20 per 100 di acqua. In tutti i casi è sempre utile fare tali preparazioni lungi da' luoghi dove sono raccolte altre materie combustibili. Due grammi di polvere di clorato di potassa e solfuro d'antimonio, mettono fuoco ad altri due grammi della stessa polvere alla distanza di 160 millimetri.

Occorrendo un mezzo meccanico perchè tali materie potessero detonare, qui non avremmo dovuto parlarne. Pure si consideri che non mancano di coloro, e sono autori di molta esperienza e di forti studi, che ritengono esse materie capaci di esplodere spontaneamente; ma noi, dopo lunghe considerazioni, pazienti ricerche, e non poche pruove, siam di credere che se caso è avvenuto di combustione veramente spontanea, esso è provenuto dall'avere adoperato, come abbiam detto più sopra, materie impure

nel comporre i miscugli. È un fatto poi che esse detonano più o men violentemente al menomo urto, al menomo attrito, e tali che tutta la previdenza umana non basta a schivare. Si noti ancora che abbiam trascurato di parlare delle combinazioni di nitrato e carbonato di potassa con lo zolfo, e del nitrato di potassa col solfuro di potassio, delle combinazioni del fosforo col bismuto e coi nitrati di soda, di potassa, di rame, di argento e di mercurio; di nitrato di argento con lo zolfo e col carbone ec. perchè sebbene detonano, han d'uopo di maggiori mezzi meccanici o di elevate temperature. Ora di qualche altra materia.

All'arsenico elementare mischiato a sostanze estranee, in commercio si dà il nome di cobalto. Or narra Chevallier che nel 1827, nel cospicuo stabilimento dei sigg. Mensier e C.° a Noisiel erasi polverizzato alquanto arsenico impuro, il quale non tardò a riscaldarsi in guisa da prender fuoco; ma come la combustione erasi operata lentamente, non fu scoperta che dopo due o tre giorni da che il cobalto erasi portato ne' magazzini di deposito a Parigi. Si giudicò che potevasi far cessare il danno, coprendo la polvere, e depositandola in un luogo fresco; e così si fece, e non vi si badò più che tanto. Or dovendosi vendere 10 chilogrammi di quella polvere, fu posta in un sacco e preparata per ispedirsi. Ma la notte il sacco di arsenico mise fuoco alle materie combustibili vicine, ed il danno senza i pronti soccorsi sarebbe stato enorme.

Il prodotto che risulta dalla calcinazione dell'acetato di rame, allorchè si prepara l'acido acetico, *aceto radicale*, e che resta nella storta è dell'ossido di rame e del rame in polvere mischiato ad una piccola quantità di carbone

del pari in polvere. Vuolsi che queste materie così unite, potessero riscaldarsi spontaneamente, ed in guisa da comunicare il fuoco alla carta.

Il solfo dorato di antimonio nelle preparazioni in grande può dar luogo al caso di combustione spontanea (*Annales de Chimie* 1798).

Ancora il residuo che si ottiene trattandosi lo stagno coll' acido idroclorico per ottenersi il cloruro di stagno può infiammarsi spontaneamente (Descroizilles – *Précis analitique des travaux de l'Académie de Rouen pour 1806*). Si narra che nella cospicua fabbrica de' prodotti chimici di Dieuze (Meurthe), essendosi voluto ammassare il detto residuo in un barile, il barile prese a bruciare, e vuotandosi si vide che tutta la materia era in fuoco.

Uno scoppio spontaneo di nitromannite si verificò in un laboratorio chimico di Torino, dopo sei anni da che il composto fu preparato. Questo fatto trovasi registrato in una memoria su' fulminanti, scritta dai chimici del laboratorio anzidetto, sottoscritta dal direttore capitano Gonnella, e presentata al Comitato di Artiglieria nel 1862.

Il joduro di azoto può eziandio scoppiare spontaneamente (Regnault, *Elé. de Chimie*); e così di altre sostanze. Ma noi ci arrestiamo perchè proseguendo, faremmo troppo cammino nel laboratorio del chimico, e queste carte non ci additano tale itinerario. Molto si è fatto in questa materia, molto ancora si farà, ne siamo certi, dopo gli odierni progressi della chimica, e dopo che i tanti fatti delle industrie hanno richiesto, ed hanno offerto miscugli, le cui proprietà han voluto lunghi ed importantissimi studi. I nostri lettori ricorderanno il fatto

che molto occupò i dotti nel 1837. Un operajo applicato a togliere da una casa alcuni tuboli serviti a condurre il gas per parecchi anni, accidentalmente ne accostò uno alla bocca, e vi soffiò dentro fortemente: all'istante medesimo avvenne tale detonazione che l'operajo ne restò in guisa malconcio che cessò di vivere dopo alcune ore. (Figuier, *Année scientifique*. Paris, 1861). Il signor Forrèy, chimico di molto valore, sottopose ad esame quella nuova materia fulminante che dovette raccogliere con grande precauzione dall'interno de' tuboli: ma gli studii allora non furono proseguiti con quella alacrità che sarebbe stato necessario. Nel 1860, il signor Batger, chimico alemanno, osservò da canto suo, che il gas illuminante posto in contatto con alcune soluzioni saline, e particolarmente coll'azotato di argento, dava un composto evidentemente esplosivo. Il signor Forrèy pur non di meno fu di opinione che il composto del chimico alemanno non era altra cosa che quello che egli aveva osservato molti anni prima. Noi non sappiamo se altre ricerche si fossero fatte intorno a tale curioso argomento, divenuto tanto più difficile quanto che così in America, come in Europa, essendosi sostituiti da molto tempo ai tuboli di rame per il gas illuminante, quelli di ferro e di piombo, non si è avuto più l'occasione di aver quel composto. E noi abbiamo voluto solamente ricordare il fatto per mostrare come i composti detonanti spontaneamente, o per cagioni lievissime, formano ancora un vasto campo da essere spigolato, e che le cresciute e crescenti industrie potranno sempre più allargare.

Digitized by Google

V.

INCENDI PRODOTTI DALL' ATTRITO E DALLA PERCUSSIONE

Attrito

È risaputo che una delle sorgenti del calorico è lo stropicciamento; come del pari è noto che un altro modo da produrre il calorico mercè l'azione meccanica è la percussione. La condensazione e la compressione considerate dal lato del nostro argomento, son poco o nulla importanti come cause di produzione di calorico.

L'attrito merita più considerazione, imperciocchè esso è inevitabile specialmente in molti meccanismi e congegnamenti, e sovente è cagione di combustioni e d'incendi. Due corpi combustibili stropicciati insieme possono accendersi, e farsi essi stessi centro di una combustione, che secondo i casi, può assumere tosto la forma di un incendio. Due corpi non combustibili stropicciati insieme, possono acquistare tale grado di calore da accendere le materie combustibili che possono ad essi esser vicino. Finalmente due corpi uno combustibile ed un altro non combustibile, possono, allorchè fra essi stropicciansi, produrre entrambi gli effetti testè notati.

L'attrito per gli effetti puramente meccanici è stato molto accuratamente studiato, specialmente dal lato della resistenza che presenta agli organi meccanici in azione. Dal lato della produzione del calore, e quindi delle com-

bustioni e degl'incendi, molto ancora resta a farsi. Veramente i getti continui di acqua sopra certe parti di macchine soggette a grande attrito, e l'uso degli untumi in altri casi, avendo impedito in parte i disastrosi effetti dell'attrito, ha fatto rimaner trascurato lo studio cui accenniamo. Pure è da considerare che le osservazioni e l'esperienza, che le statistiche degl'incendi offrono, convincono che se il danno è stato scemato, esso non cessa di produrre annualmente perdite ragguardevoli che sarebbe certamente pregio impedire.

Così i grandi stabilimenti industriali, come quelli più discreti, oggi non possono esistere, senza il concorso di meccanismi che vengono in sussidio della mano dell'uomo. Or bene è in essi stabilimenti che fa uopo tener conto con accorgimento degli effetti dell'attrito come sorgente di calorico. Il 3 settembre 1841 l'attrito nell'interno di un orecchione di ferro produsse, perchè non unto bene, la distruzione di uno stabilimento di molini, che era fra i più cospicui che esistevano, sopra la *Juine* nella vallata di Etampes. Il fuoco prese i vicini legnami, e tutto l'edificio andò in fiamme. Nello stesso anno a Dôle, altro stabilimento posto sul *Doubs* fu distrutto da un incendio che ebbe la stessa origine.

La stessa sorte toccò alla filatura de' cotoni di Poteaux. Non sono molti anni passati uno de' più vasti stabilimenti animati dal *Sarno* nella Provincia di Salerno, fu minacciato orribilmente dal fuoco, cagionato dall'attrito di un lungo fuso di ferro attraverso un foro praticato in un grosso asse di legno. L'anno 1863, in Portici il fuoco si apprese ad uno stabilimento per la macinatura a vapore

del grano e per la fabbricazione del pane. La testa di uno degli assi di trasmissione del movimento giunse ad accendere un grosso dado di legno di quercia. Si fu bastantemente in tempo per impor modo al disastro, prima che avesse acquistato proporzioni difficili a domare.

Molti altri fatti simili potremmo aggiungere; ma ci stiamo al già detto.

Fra le macchine di più comune uso che possono dar nascimento a'danni provvenienti dall'attrito, si debbono annoverare i veicoli a ruote. L'untume per gli assi, ed un discreto recipiente di acqua che si trasporta col carico istesso, sono le precauzioni ordinarie. Quando poi il carico è di materie detonanti, come la polvere da sparo, mai soverchie non sono le precauzioni. I Napolitani che hanno valicato gli anni della giovinezza, ricordano con orrore il danno a cui andò soggetto il bel paese di villeggiatura, s. Giovanni a Teduccio, alle porte di Napoli, per lo scoppio di un carico di polvere da guerra durante il trasporto.

I boschi pur si vogliono soggetti ai danni del fuoco provveniente dall'attrito de'rami degli alberi agitati dal vento. L'opinione è molto antica; risale per lo meno a Vitruvio. Esso dice che in un certo luogo, dai venti e dalle tempeste scossi i folti alberi, stropicciandosi fra loro i rami si accesero (Lib. II Cap. I, traduzione del *Galiani*). Altri han detto lo stesso, e fra essi si notano agronomi di molta dottrina. Il Granata (*Teorie elementari per gli agricoltori* Vol. I) scrive: che *quando i venti impetuosi obbligano i rami di uno stesso albero, o di alberi vicini a confricarsi violentemente, essi s'infiammano; ed è que-*

sta la ragione più comune degli incendi spontanei dei boschi.

Il fatto vuolsi più facilmente avverabile nella stagione estiva, e quando spirano venti molto forti. La distruzione de' boschi di Lenola nel 1820 non si attribuì ad altra cagione. La temperatura dell'aria era 28°R. Noi stessi fummo testimoni dell' incendio di una folta selva sopra uno de' monti che cingono la città di Cava nella provincia di Salerno. Da questa ultima città era visibilissimo l' incendio. Era il mese di luglio del 1842 e spirava il vento di mezzogiorno violentissimo e non difficile nel golfo di Salerno. Le indagini raccolte fecero credere al caso della combustione provveniente dall' attrito de' rami degli alberi. Molti viaggiatori narrano fatti consimili, e fra essi citeremo il Sauvigni che viaggiò non sono molti anni passati per conto del Museo di storia naturale di Parigi. Egli vide in Africa accendersi boschi in tempo in cui spiravano venti gagliardi, e quando il caldo era insopportabile. Pure noi non prestiamo molta fede a tali fatti, e la ragione non è difficile ad indovinarsi.

Parecchie pruove sonosi fatte per iscoprire alcune leggi del calorico che si produce per l' attrito; ma, come poco innanzi abbiam detto, molto ancora resta a farsi intorno a tale argomento. L'attrito varia secondo la natura delle materie che fra esse stropicciansi, e la durata dello stropiccio. Nomi illustri sono congiunti alle sperienze riguardanti l' attrito; ma ripetiamo, più accurate sono state le pruove per gli effetti dell'attrito come resistenza delle macchine in moto, che come sorgente di calorico. Noi abbiamo fatto moltissime sperienze, ed altre ne faremo, perchè

la materia è vasta e difficile come mostreremo altrove. Intanto ecco ciò che si può avere per bastantemente dimostrato fin da ora.

1.° Che trattandosi di legnami a superficie piane, e della medesima specie, fino ad un certo punto la produzione del calorico è maggiore quando lo stropiccio ha luogo nel senso delle fibre, di quando le fibre s'incrociano. Abbiam detto fino ad un certo punto; imperocchè scema di molto la diversità allora quando fortemente sono compresse le assi stropiccianti, e quando aumenta la loro superficie. Prevedesi un limite raggiunto il quale, rimarrebbe quasi insensibile l'effetto della direzione scambievole delle fibre dei legni che stropicciansi.

2.° Che la produzione del calorico non è in ragion diretta del peso da cui si può far gravare una delle lastre stropiccianti, come sembra astrattamente che dovesse accadere.

3.° Che la produzione del calorico aumenta, aumentandosi la velocità delle assi stropiccianti, ed il tempo dello stropiccio; ma tale aumento non è in ragion diretta, e segue altra legge che forse sarà determinata in seguito di altre sperienze.

4.° Che, trattandosi sempre di legnami della medesima specie, notasi una differenza tra il calorico provveniente dallo stropiccio di una lastra di legno fissa contro altra che muovesi con determinata velocità su di essa, e quello che si ottiene facendo stropicciare le lastre entrambe con velocità metà della prima.

5.° Che la produzione del calorico varia secondo la specie de' legni che si soffregano. Un cilindro di legno di

Digitized by Google

bosso contro una tavoletta del medesimo legno, per cinque minuti diede luogo a sensibile aumento di calorico. Un cilindro di legno di bosso contro una tavoletta di legno di gelso durante tre minuti, diede luogo ad un calore considerabile con produzione di fumo. Un cilindro di legno di gelso sopra una tavola di legno di lauro, in due minuti offerì calorico considerabile e fumo. Un cilindro di pioppo stropicciato fra due tavolette di gelso, diede, aumentando le superficie a contatto, considerabile calorico, e finalmente produsse la combustione de' legni.

Ciò secondo le sperienze del dottor Paleani riferite dallo Chevallier. Secondo altre nostre pruove ci siamo confermati nel fatto che il fenomeno della combustione spontanea si manifesta con agevolezza, stropicciando il bosso contro il gelso, o il lauro contro l'edera. Ancora vogliam soggiungere che, almeno con i mezzi da noi fin qui adoperati, non abbiam potuto avere vera combustione dai legni di quercia, anche secchi, e dal pino e dal castagno; ciò che dimostra quanto sieno dubbi i fatti degli incendi spontanei dei boschi ne' quali d'ordinario non si incontrano che tali e simili legnami, ma nello stato di vegetazione. E finalmente che il peso specifico delle varie qualità de' legnami non offre fin qui particolarità degne di nota.

6.° Che trattandosi di metalli, la produzione del calorico, ogni altro fatto uguale, sembra che aumenti allorchè i metalli che si sottopongono alle pruove sono più pesanti.

Dovremmo anche dire de' fatti osservati da noi ne' movimenti circolari, ma, lo ripetiamo, l'argomento merita

che venisse trattato a parte, e dopo ulteriori pruove e più larghe sperienze.

Fra le materie speciali per le quali l'effetto dell'attrito produce conseguenze a tutti note, si vogliono ricordare i cerini fiammiferi, la polvere da sparo, ed altri tali corpi composti.

Percussione

Ne' fatti degli incendi la percussione è meno importante dell'attrito, imperocchè le materie che più ordinariamente con la percussione possono infiammarsi e recare conseguenze il più delle volte funestissime, sono sempre osservate con riguardi.

Il 18 luglio 1855 scoppiò nell'Arsenale di Napoli la fabbrica delle capsule per le armi da guerra. Il rimbombo fu avvertito in tutta la vasta città. Parecchie persone vi perdettero la vita, e gravi furono i danni alla Sala d'Armi, alla fonderia de'cannoni, ed all'Arsenale. Noi che per ragione di officio dovemmo immediatamente accorrere sul luogo del disastro, cercammo d'indagarne le cagioni, per quanto ce lo avesse consentito la scena di orrore che ci era innanzi, ed i pericoli da cui tuttavia si era minacciati. Ebbene, si disse allora e fu ripetuto dopo, che un operajo estraneo alla fabbrica, nel deporre sul suolo un masso di marmo che aveva su le spalle e che servir doveva per macinare il fulminato, non trovando ajuto in quel momento, perchè era ora di sospensione di lavoro, lo fece con impeto battere sul suolo, donde la percossa che produsse un accendimento ed uno scoppio parziale

che poscia si comunicò immediatamente a tutto il resto del materiale detonante che in quel luogo era raccolto.

Molti sono i casi che troviamo narrati in opere speciali di accensioni di botti di triturazioni nelle fabbriche della polvere da sparo. Come è noto, si fan battere contro le pareti delle mentovate botti molte palline di bronzo, le quali non producono altro che una serie di percussioni che riducono in polvere le materie che così debbono essere adoperate. Nel 1824 in Danimarca prese fuoco una botte di triturazione nella quale si polverizzava lo zolfo. Oggi si adoperano molte cautele in queste pratiche, ed i danni sono scemati.

Una più copiosa sorgente di danni offrono alcuni speciali moccolini chimici tuttavia in uso in molte città, fra le quali quella in cui scriviamo. Basta lasciar cadere sul suolo un piccolo mazzo di quei legnetti fiammiferi, basta sottoporli ad un leggiero stropiccio che molte volte e per molte cagioni può essere accidentale, perchè immediatamente si accendessero. Quando ciò avviene alla presenza di persone accorte, il danno è immediatamente impedito. Ma non sempre accade così, chè i ragazzi, gl'imbecilli, e più di essi alcuni animali sono stati gli strumenti di gravissimi danni. I gatti, i cani, i polli, e più di essi, i ratti sono i primi agenti di tali disastri. È importante osservare come in Inghilterra abbiano dato il giusto peso a questa causa d'incendi. I topi trasportano ne' fienili, ne' granai i legnetti fiammiferi, ed ivi appena cominciano a rosicchiarli producono una triturazione che ne determina tosto l'accensione, e però anche quella delle materie combustibili vicine. Noi, sono parecchi anni, ve-

demmo bruciare alla strada *Pizzofalcone* in questa città una vasta scuderia, nella quale perirono parecchi cavalli di altissimo pregio. Or bene ci venne assicurato da testimoni degnissimi di fede, che il fuoco era cominciato nel fondo della così detta *pagliera* e negli strati inferiori. La paglia vi era stata deposta il dì innanzi, perfettamente asciutta, ed in quantità discreta, e come le persone di servizio della scuderia facevano uso de' comuni legnetti fosforici, noi avemmo per certo che ai ratti si dovette il nascimento del disastro, che poscia assunse gravi proporzioni. Molti altri casi d'incendi abbiamo osservati, de' quali avendo voluto scoprir le origini, non abbiamo potuto ad altro attribuirli che a quelle cagioni. Una sera, non sono molti anni passati, ci trovavamo a discorrere con una signora nella propria casa, allorchè sentimmo un lieve rumore, come di un piccolo corpo caduto sul pavimento della cucina, che non era molto lontana da noi. È il gatto, ella disse, nè più vi badammo. Ma dopo pochi minuti un denso fumo ci fece accorti. Si andò nella cucina, e tutti della casa vedemmo che bruciavano parecchi pannilini ed alquante legna da ardere, vicino alle quali eranvi i residui di un mazzo di legnetti fiammiferi arso. Il gatto lo aveva fatto cadere dalla tavoletta della cappa del focolajo, si erano accesi, ed avevano comunicato il fuoco a parecchi pannilini. Il danno fu immediatamente represso; ma se la casa si fosse trovata senza abitatori, o se il fatto fosse accaduto a notte inoltrata, quando tutti dormivano, il fuoco avrebbe avuto tutto l'agio di estendersi.

Veramente è deplorevole vedere in molti luoghi in uso

tuttavia i legnetti fosforici della più grossolana maniera. Il fosforo è quasi allo scoperto, e basta entrare in un luogo oscuro dove sono in mazzetti quei solfanelli per vederne la luce e le nocevolissime emanazioni. Almeno dovrebbesi prescrivere l'uso di quelli al fosforo amorfo, i quali non potendo infiammarsi che mercè lo stropiccio su la superficie preparata, offrono evidenti vantaggi igienici, e molta sicurezza dal lato de' danni degl'incendi, come altrove fu notato.

La percossa può riuscir fatale sopra molte altre materie; ma intorno ad esse ci stiamo a quanto dicemmo in altro luogo, dove cioè parlammo dei miscugli.

Digitized by Google

VI.

INCENDI CAGIONATI DAI RAGGI DEL SOLE

Quali sieno gli effetti de' raggi solari su' corpi combustibili, li rivela per lo meno il fatto attribuito al Geometra siracusano, quando cercava distruggere la flotta di Marcello. Pure lasciando da un de' lati questi dubbi elementi storici, non si può non aggiustar fede a moltissimi avvenimenti, discreti a confronto del testè ricordato, ma sempre disastrosi e capaci di produrre danni più o meno gravi. Son noti abbastanza quei famosi vetri del Siculo patriota dell'antichità, co' quali si disse che del Sole voleva fare un potentissimo strumento di guerra; ma non è abbastanza noto come i raggi del maggiore astro possono arrecar danni significantissimi in più discrete, ma pure in più comuni congiunture.

I casi, la Dio mercè, non sono frequenti; ma tener conto di quelli avvenuti è prudenza, è necessità di viver civile.

Nel 1780 a Parigi una persona avendo gittato inavvertentemente un fondo di boccia di vetro sopra un cumulo di paglia, i raggi del sole furono da quel vetro concentrati tanto che la paglia infiammò. A Paulay presso Mayenne, nel mese di luglio di quell'anno, i raggi del sole passando attraverso un' invetriata, le coltri di una culla si accesero, e fu ventura che si giungesse in tempo a salvare il bimbo che vi dormiva dentro. Si narra nella

Biblioteca Fisico-Economica di Francia del 1787, che i raggi del sole attraversando una boccia ripiena di acqua, bruciarono una parte delle tappezzerie persiane di cui era adorna una ricca casa di campagna.

Il grande incendio della città di Koenisberg del 14 giugno 1811, si volle non aver avuto altra origine. Il palazzo della Duchessa d'Abrantès, forse nel 1828, fu distrutto da un incendio, la cui origine fu scoperta nei raggi del sole. Ai 28 novembre 1834 un altro incendio si ebbe a deplorare per la medesima cagione a Bressau. I raggi del sole appresero il fuoco ad una vecchia tavola tarlata. Nel luglio del 1837 a Marsiglia bruciò una cappella, chiusa da molto tempo, ed il fuoco ebbe origine da' raggi del sole attraverso un' invetriata. Il Governatore del Re che il giorno 22 agosto 1837 fu per contestare la cagione della esplosione che ebbe luogo nel Castello di Vincennes, non trovò a poter conchiudere altro che il disastro era accaduto per l' azione de' raggi del sole attraverso un' invetriata. Chevallier che riferisce una parte di questi fatti, soggiunge che nel 1841 un incendio si manifestò in uno Stabilimento dove si lavorava il cotone nella città di Limocors. Un ammasso di cotone unto di olio di lino e di nero di Anversa, servito per nettare i telai, esposto ai raggi del sole infiammò. Il fatto fu ripetuto da coloro che vollero scoprire l' origine del disastro. La perdita del vascello inglese il *Talavera* in quell' anno stesso ebbe la medesima origine. Nella *Revue Britannique* 1855, leggesi, a proposito di studi sugli incendi, che nel 1846 in uno dei magazzini di merci dell'Alderman Humphery, un domestico della casa aveva

Digitized by Google

spazzata la segatura di legno che era sul pavimento. Ne fece un mucchio e su di esso vi fu gittato il resto di una brocca di olio di ulive che erasi rotta. Il sole venendo a colpire la segatura unta in qualche parte di olio, questo bruciò in capo a sedici ore, destando un grave incendio. In Francia essendo scoppiate parecchie sale ove si fabbricavano fuochi artificiati, senza che se ne avesse potuto conoscere bene la cagione, furono fatte molte pruove, e fu veduto fra l'altro che i vasi di vetro di forma rotonda pieni di acqua e collocati in certe posizioni favorevoli all'azione de' raggi solari, possono determinare tali disastri, e che per conseguenza debbono esser proscritti da tali sale. (*Mem. d'Artigl.* **T. III**). Ed a questo proposito il Novi nel *Giornale la Guerra*, altra volta citato, dice: « A me stesso è avvenuto vedere accendere nelle mani di un artifiziere una bomba d'artifizio mentre la ravvolgeva con tutta cura; ed altra volta scoppiare più di 2000 palline luminose per effetto del sole, tuttocchè fossero chiuse in due telai, coperti da forte tela ». Finalmente a provare l'importanza de' raggi solari per destare gl'incendi, piace riferire che forse nel 1858 nel Gabinetto fisico di questa r. Università erasi lasciata sopra un tavolo una lente biconvessa; ebbene, entrano i raggi del sole dalla finestra, attraversano la lente, e vanno ad accendere uno scaffale che era dall'altro lato del Gabinetto. Fu fortuna che un macchinista si fosse trovato ad entrare nel Gabinetto quando il danno era ancor lieve.

Digitized by Google

VII.

INCENDI PER CAGIONI METEORICHE

Fulmini

Non evvi agente naturale più strano del fulmine ne'suoi effetti visibili. Ciò facilmente si arguisce da quanto è meglio accertato intorno a tali effetti. Invano cercheresti una legge generale, invano una ragione comune almeno ad una serie di fenomeni che appartengono a questa terribile meteora. Le circostanze più bizzarre, gli effetti più impreveduti, le preferenze affatto inesplicabili, che sembrerebbero originate da un essere intelligente, ben si disse essere il fondo dei ragguagli quando trattasi degli effetti del fulmine.

Molti meteorologi sonosi occupati a dimostrare che i danni del fulmine sono insignificanti. Uno di coloro che maggiormente insistette intorno a tale argomento fu il Kaemtz nel suo *Corso di meteorologia*. Egli disse: « Il » timore del fulmine non è scusabile; esso non ha altra » origine che il pregiudizio inculcato ai ragazzi da pa- » renti ignoranti, i quali loro insegnano a vedere nel » fulmine un segno della collera celeste ». Arago fu della opinione medesima, in guisa che dopo citati alcuni fatti, disse così: « Non ostante questi fatti, non vi sarà chi » potrà smentirmi se io affermo che per ciascuno degli » abitanti di Parigi il pericolo d'esser fulminati è mi- » nore di quello di morire in una strada per la caduta » di un conciatetti, d'un fumajuolo, o d'un vaso da fiori.

Digitized by Google

» Non evvi persona, io credo, che uscendo di casa la
» mattina, si preoccupi molto dell' idea che nella giornata
» un conciatetti, un fumajuolo, un vaso da fiori le cadrà
» su la testa. Se la paura ragionasse, nessuno si spa-
» venterebbe durante una tempesta di ventiquattro ore ».
(*Notices scientifiques sur le tonnerre*). A queste sentenze si oppose, come forse molti non ignoreranno, il signor Boudin, medico in capo dell'ospedale militare di s. Martino, il quale sottopose ad uno studio severo nel 1856, la pretesa innocuità delle tempeste. Or ecco alcuni risultati più recenti di quegli studi. In diciassette anni, cioè dal 1835 al 1863, il fulmine uccise in Francia 2238 persone, e ne ferì 4462. Il sesso femminile, in grazia forse de' suoi abiti di seta o simili tessuti, entra solamente per la terza parte presso a poco in questi numeri. Nel solo anno 1835, il numero degli uccisi fu di 111; nel 1847 di 108. Il numero medio de' colpiti dal fulmine in Francia sarebbe di 230 in ogni anno. Ed allargando i calcoli ad altri paesi, il signor Boudin trovò che il numero degli uccisi dal fulmine in Inghilterra era annualmente di 22; nella Svezia di 10; nel Belgio di 3. E noi aggiungiamo che nell'antico Regno di Napoli in due anni, cioè nel 1857 e 1858 i morti per fulmini furono 98, i feriti 19. Oltre a 600 i capi di bestiami a cui, specialmente nelle campagne, toccò l'istessa sorte (F. del Giudice — *Ragguaglio de' principali fenomeni naturali avvenuti nel Regno di Napoli negli anni 1857 e 1858;* inseriti negli Annali civili di quel tempo). Ma lasciando di seguire questi e simili fatti, vediamo che cosa può dirsi in riguardo agli incendi.

Il numero degl'incendi prodotti dal fulmine, secondo il dottor Boudin è elevatissimo. Una volta se n'ebbero 8 in una sola settimana in quattro dipartimenti della Francia. Nel piccolo regno di Wurtemberg, dal 1841 al 1850, si ebbero ad enumerare 117 incendi prodotti dal fulmine. Prima che l'uso de' parafulmini si fosse diffuso a bordo delle navi, il fulmine vi cagionava immensi danni. Dal 1829 al 1830, in un periodo di quindici mesi, cinque navi della marina reale inglese furono fulminate; ed i vascelli la *Resistance* ed il *Loup-Cervier* disparvero interamente dopo qualche colpo di fulmine. Risultava dai rapporti officiali che i danni alla marina reale in Inghilterra non si elevavano annualmente a meno di 6,000 a 10,000 lire sterline. Nel solo periodo dal 1810 al 1815 le scariche elettriche misero fuor di uso 35 vascelli di linea e 35 fregate e legni minori. I parafulmini fecero in seguito quasi all' intutto sparire questi danni materiali, ai quali conveniva aggiungere quelli, molto più importanti, cagionati alle persone dei marinai, il cui numero era spaventevole.

Nè questi sono i soli disastri da attendersi dall'elettricità meteorica, chè essa può produrne de' maggiori quando esercita le sue scariche sopra certe materie di lor natura facilmente infiammabili e detonanti. La polvere da guerra ne' depositi è innanzi a tutte. Nel 1521 scoppiò per effetto di un fulmine il deposito delle polveri di Milano. Nel 1587, ai 13 novembre, il fulmine accese le polveri del Castel s. Elmo, che domina Napoli. Vi perirono 150 persone; e fu sì grande la scossa che molti edificii della sottostante città ebbero più o meno a soffrirne, massime

le chiese di s. Maria la Nuova, s. Chiara, s. Pietro a Majella, s. Maria di Costantinopoli, s. Agnello e l'Ospedale degli Incurabili (D'Ayala, *Napoli militare*). Parecchi magazzini di polveri scoppiarono in Italia nel 1613. Scoppiò la polveriera di Savona nel 1648. Nel 1749 per l'istessa cagione saltò in aria il magazzino di polvere di Breslau. Nel 1761 il fulmine percuotendo la polveriera di Brescia, distrusse la sesta parte degli edifici di quella città, e vi perirono 3,000 persone. Altri simili disastri si ebbero a deplorare in varie città, nel 1777, 1783, 1785 e 1807. Nel 1810 scoppiò per fulmine la polveriera di Livorno. Nel 1856 il fulmine fece scoppiare con immensi danni la polveriera di Rodi. In quel torno in Napoli il fulmine penetrò nel quartiere militare di s. Maria degli Angeli, ed appiccò il fuoco ad alcune munizioni de'cannoni.

La scintilla elettrica nelle condizioni ordinarie può passare attraverso la polvere da sparo senza accenderla, e ciò per la estrema rapidità della corrente. Laonde per accendere sicuramente le mine con questo mezzo si ebbe ricorso ad un artificio che consiste ad aggiungere nel sito dove la corrente è interrotta, un conduttore intermediario; d'onde i partiti proposti dallo Sthatam, e poscia quelli più recenti de'signori Gaiffe e Comte (*Génie industrielle.* Maggio 1865). Ora il fulmine trova naturalmente ed il più delle volte quell'artifizio, trova il conduttore secondario, quando colpisce i corpi su la superficie della terra, dando luogo a quella serie di fenomeni fisiologici, chimici, meccanici e fisici, fra'quali ultimi evvi quello della produzione degl'incendi, tanto studiati da'fisici, e su'quali resta ancor molto a desiderare.

I depositi di materie combustibili, i fienili, le case comuni, i pubblici edifici colpiti dal fulmine possono essere alla lor volta incendiati ; nè i casi sono rari, anzi l'Arago stesso ci dice: (*Le tonnerre occasionne fort souvent des incendies*. Op. cit.). E se la storia come ci ha trasmesse le notizie dell'incendio che per fulmine toccò alla torre di legno che sormontava il campanile di s. Marco a Venezia nel 1417, e rifatta, ancor di nuovo colpita ed incendiata nel 1489; dell'altro simile disastro alla cattedrale di Strasburgo nel 1759., il cui tetto colpito dal fulmine fu interamente arso; dei tre fulmini che nella notte del 25 al 26 aprile 1760 colpirono la Chiesa di nostra Signora di Ham, producendo l'incendio e la totale distruzione di quel vasto e bell'edifizio, e di altri tali fatti, avesse pur notato i casi minori, e fosse discesa sino all'umile capanna del povero agricoltore, ci sarebbe certamente da rimanerne stupiti. Nel 1855 nell'Impero Russo, fra 5710 casi di incendi, 459 provennero dal fulmine. (*Del Giudice*. Op. cit.).

Fin qui la scienza non ha offerto bastevoli elementi per istabilire in quali luoghi questa terribile meteora può con maggiore agevolezza spiegare il suo imperio. Basti dire che in una sola ora questa città la sera del 7 agosto 1858, fu quasi fulminata, perchè non meno di dodici scariche elettriche colpirono i suoi edifizi. E pur Napoli è lungi dal trovarsi in quelle condizioni che farebbero credere più facile la manifestazione dell'elettricità meteorica.

Il giorno 8 ottobre 1844 verso le ore 9 p. m. il fulmine colpì la cospicua casa del Duca di Laurino nella

via de' Tribunali in questa città; accese un cumulo di bambagia, che era depositato in un luogo appartato di uno degli appartamenti secondari, e destò l'incendio, a reprimere il quale molto dovettesi lavorare.

Il giorno 26 agosto 1849 alle ore tre della sera, il fulmine accese in una casa in via Fonseca le cortine del letto ed un armadio che racchiudeva abiti donneschi, e pure vi occorse l'opera de' pompieri per impor modo al disastro. A due giovanette che erano in letto furono arsi i capelli.

La Chiesa di Portosalvo, la casa del Duca di Bovino, la Chiesa dell'Addolorata in Portici, la Chiesa Parrocchiale di s. Giovanni a Teduccio, dove pel fulmine del giorno 19 gennajo del 1864 fu curioso veder riaccese una quantità di candele di cera, ed altri edifici pubblici e privati potremmo citare che colpiti dal fulmine han corso pericoli d'incendi, che noi stessi abbiamo osservati ed accuratamente studiati; ma ce ne asteniamo, augurandoci che la cresciuta e crescente civiltà, rendendo più comune l'uso de' parafulmini, faccia scemare il numero di tali disastri.

Aeroliti, bolidi, stelle cadenti

Le pietre meteoriche o *aeroliti*, i globi di fuoco che si addimandano *bolidi*, e le stelle cadenti che tracciano nel firmamento un solco luminoso, queste meteore cosmiche, questi emissari de' monti planetarii, in mezzo ai quali il nostro pianeta compie regolarmente il suo corso intorno all'astro centrale, non è raro che fra gli altri

Digitized by Google

effetti che producono incontrando la terra, sievi quello di appiccarvi il fuoco. L'incandescenza propria della più parte degli aeroliti cessa di sorprendere quando si pensa come, giusta le cose dette dal Reinhold di Reichenbach, il calorico generato da un bolide che attraversa la nostra atmosfera, con una velocità planetaria, basterebbe ad elevare la sua temperatura di 75,000 gradi. La velocità delle stelle cadenti, secondo i calcoli del Quetelet, sarebbe di sei leghe a minuto secondo, cioè quasi uguale alla velocità con la quale la terra muovesi intorno al sole.

Nell'anno 944 dell'era nostra, globi di fuoco, secondo la cronaca di Frodoard percorsero l'atmosfera, ed incendiarono delle case. Il 7 marzo 1618, una meteora infiammata si volle la cagione dell'incendio che distrusse la grande sala del Palazzo di Giustizia di Parigi, che vi cadde sopra dopo la mezzanotte di quel giorno, avendo la meteora la larghezza di un piede e l'altezza di un cubito, ossia di un piede e mezzo. L'aerolito caduto a Captieux, presso Bazas, il 13 giugno 1759, si disse aver incendiato una scuderia. Una casa di Chamblan, a mezza lega da Seurre, in Borgogna, nella notte del 12 novembre 1761, fu incendiata in seguito della caduta di una meteora. Il 13 novembre 1835 una brillante meteora apparve verso le ore 9 della sera, con un cielo sereno, nel circondario di Belly (Ain). La sua corsa sembrava dirigersi dal sud-ovest al nord-est. Scoppiò vicino al castello di Lauzières, ed incendiò un granajo coperto da stoppia, le rimesse, le scuderie, i ricolti, il bestiame. Ogni cosa fu arsa in pochi minuti. Un aerolito fu rinvenuto sul luogo dell'avvenimento. Il 3 agosto 1840 la masseria

Digitized by Google

di Tamerville presso Valognes fu incendiata, e si volle per opera di una meteora ignea, che parecchie persone videro da luoghi diversi percorrere l'atmosfera dal nord al sud nella direzione della masseria. Il 25 febbrajo 1841, un bolide venendo dal nord-est cadde sul tetto di uno strettojo nel villaggio nominato Bois-aux-Roux, comune di Chanteloup, circondario di Contances (Manche) e vi destò un incendio che si estese a due case vicine. Gli incendi che ebbero luogo nelle vicinanze di Montierender (Haute-Marne) dal 9 al 18 novembre 1843 furono attribuiti alla caduta di meteore ignee. Il 16 gennajo 1846 un bolide nella direzione del nord al sud, lasciandosi dietro una traccia luminosa, incendiò un edificio alla Chaux, circondario di Chalon-sur-saône (Saône-et-Loire). Nell'anno istesso il 22 marzo, alle ore tre della sera, un fascio luminoso, che solcò lo spazio con grande velocità ed uno strepito fortissimo, cadde sopra un granajo del Comune di s. Paolo, circondario di Bagnéres-de-Luchon (Haute-Garonne) ed in un istante tutto divenne preda delle fiamme, compreso il bestiame chiuso nelle stalle. (Arago. *Astronomie populaire*, t. IV.)

L'illustre astronomo consacra, come si sa, un intero libro per la trattazione delle *meteore cosmiche*, e però in tre distinti capitoli discorre degli aeroliti, dei bolidi e delle stelle filanti, e traendo partito dai cataloghi delle apparizioni di tali meteore compilati da Chladni, Bigot de Morognes, Hoff, Kaemtz, Quetelet, Biot ed altri, e da più recenti fatti raccolti da fonti istoriche, da atti accademici, da monografie e dalla stampa periodica, pubblica cataloghi che sin qui sono i più copiosi ed i più esatti.

Digitized by Google

Or solamente al catalogo degli aeroliti fa seguire un capitolo col titolo *Accidents causés des aérolithes*, dove fra le altre cose, discorre degli incendi cagionati dalle pietre meteoriche, e narra i fatti che noi più sopra abbiam ricordato. E si vuol notare che in tali fatti si accenna a cadute di bolidi con conseguenze di incendi. Nulla si aggiunge ai cataloghi delle altre meteore cosmiche. Intanto il solerte direttore dell'Osservatorio di Tolosa, il Petit, comunicò nel 1858 all'Accademia delle Scienze due fatti di cui egli fu testimone insieme coi signori Laugier e Mauvais. Due mendicanti, egli riferì, furono accusati di aver appiccato il fuoco a barche di paglia, ed il popolaccio ne volle l'immediato arresto, non ostante che taluni ragazzi avessero detto di aver veduto cader su quei cumoli di paglia *due stelle*. Fu consultato il signor Arago, ed in seguito della sua risposta affermativa della possibilità d'incendi per cadute di stelle cadenti, gl'innocenti accusati furono posti in libertà. Lo stesso signor Petit ricevette nel 1858 una lettera del curato di s. Maria di Tellier (Basses-Pyrénées) che gli annunciò come per virtù di una simile meteora il fuoco erasi appreso al presbitero, dopo averla veduta cadere sopra un tetto di legno prossimo alla casa.

Dopo i recenti fatti della scienza non pare esservi più dubbio su la natura identica delle meteore di cui parliamo; e quando la parallasse delle stelle cadenti ci ha fatto conoscere anche il luogo dove nascono, sembra che nella narrazione de' fatti su la superficie del nostro globo, non si è molto esatti nell'usare i termini propri che definiscono i tre stati in cui a noi si mostrano quelle me-

teore. Del resto non è questo il luogo di ulteriori considerazioni intorno a tale argomento.

Pure non reputiamo senza interesse soggiungere le seguenti parole che l'Arago fa seguire alla narrazione dei casi d'incendi più sopra ricordati. « Se tutti questi accidenti, egli dice, non sono da attribuirsi alla caduta di aeroliti o di bolidi, se qualcuno proviene dalle stelle cadenti, bisogna esser meravigliati della loro poca frequenza, considerando la grande abbondanza di queste ultime meteore ». Sicchè l'illustre astronomo ammette la possibilità d'incendi per aeroliti, per bolidi, per stelle filanti. Quanto alla meraviglia per la rarità de' casi d'incendi per stelle cadenti, essa è bastantemente giustificata quando si pensa che in una sola notte, dal 12 al 13 novembre 1833, in Boston vi fu apparizione di una immensità tale di stelle filanti che non si poteva seguire coll'occhio. Quando il fenomeno fu considerabilmente scemato, se ne numerarono 650 in 15 minuti, in una zona di cielo che non era neppure il decimo dell'orizzonte visibile; e pure questo numero non fu che i due terzi del totale. Con questi calcoli ed altri, si giunse alla conseguenza che in sette ore il numero delle stelle cadenti a Boston dovette sorpassare 240,000. Usciremmo dai limiti di questo nostro lavoro se volessimo narrare alcune cadute di aeroliti in queste vulcaniche regioni, delle quali non troviamo ricordo ne'mentovati cataloghi; e però aggiungiamo solamente che la notte del 13 gennajo 1858 nelle paludi di Mondragone vedemmo ardere di lontano un'antica e vasta stalla coperta di stoppia e disabitata. Il mattino ci fu riferito da taluni mandriani

Digitized by Google

che avevano veduto da lungi cadervi sopra « *un pezzo di fuoco proveniente dal cielo con lunga coda infiammata* ». Visitammo immantinenti i luoghi, ma in mezzo alle macerie, e sopra un suolo melmoso ed acquitrinoso nulla si potette scoprire da accertarne con pruove delle cose asseverantemente narrate.

Gli studi più accurati che da mezzo secolo a questa parte sonosi compiuti intorno alle stelle cadenti, ne han fatto sempre più crescere l'interesse, e ad esse han fatto perdere il carattere di meteore atmosferiche, provenienti da accendimento di gas idrogeno, ed altre tali cose. La parallasse delle stelle filanti le ha collocate molto al di là de' limiti sensibili della nostra atmosfera; e si è riconosciuto che se esse s'infiammano, avvicinandosi alla Terra, non perciò hanno avuto nascimento negli strati aeriformi che circondano il nostro globo, invece si è veduto che vengono di fuori, seguendo una direzione che sembra diametralmente opposta al movimento di traslazione della Terra nella sua orbita. Ed a questo proposito ci piace qui letteralmente trascrivere ciò che dice nelle sue *Lezioni elementari di Fisica sperimentale e di meteorologia*, l'illustre Direttore dell'Osservatorio meteorologico Vesuviano, il prof. Palmieri, di una stella cadente da lui osservata. « L'altezza, egli dice, alla quale veggonsi
» strisciare le stelle cadenti, secondo le misure prese da
» Benzeberg e Brandes, è varia, la minima sarebbe di 16
» chilometri, la massima di 230, il maggior numero si
» trova tra i 45 ed i 155 chilometri. Io però ho veduto
» la sera del 5 ottobre 1854 da una terrazza dell'Os-
» servatorio Vesuviano una bellissima stella cadente della

» grandezza apparente di Giove, venire da NNO verso
» il cono del Vesuvio in linea retta inclinata per circa 45°
» all'orizzonte, passare tra me ed il cono suddetto, di
» sopra del cratere di Cutrel, ed indi spegnersi senza ru-
» more veruno. Essa si spense quasi toccando le scorie
» che coprono il cono, ad una distanza da me di poco
» più di due chilometri. Fissai il luogo di sua caduta
» per andarvi la mattina seguente, ma mi fu impossibile,
» perchè il luogo è impraticabile. Ricordo di aver veduto
» un'altra volta una stella cadente passare di sotto di
» una nube la quale certamente non era alta 16 chi-
» lometri dal suolo. »

Ma qui vogliamo arrestarci sembrandoci di aver detto quanto basta per queste singolari cagioni d'incendi, forse e senza forse molto più importanti di quanto comunemente si crede. E poi esse appartengono ad un ordine di fatti pe' quali è ancora a desiderare che non mancassero osservatori dotti come colui che qui sopra abbiam citato, chè solamente mercè perspicaci, assidue e pazienti osservazioni, alcuni fenomeni naturali possono discendere dalle non sempre limpide regioni delle congetture nel campo pregevolissimo delle verità.

606326

INDICE DELLE MATERIE

Digitized by Google

Indicazione di alcuni più notevoli errori di stampa

Pag.	lin.	ERRORI	CORREZIONI
Pag. 19	lin. 7	— quaichieraio	guaichieraio
32	21	— espiusione	esplosione
39	29	— soliti	solidi
43	25	— Lavoiser	Lavoisier
46	1	— vorremo	vorremmo
50	16	— delia glume del formentone	delle glume del formentone
»	27	— Baussingault	Boussingault
58	3	— son meno soggetti	è meno soggetto
»	7	— Di queste foglie	Queste foglie
60	11	— pensò	si pensò
62	27	— si può	possono
72	20	— ricorda	il quale ricorda
73	22	— comunicazioni	spazii comunicanti e coperti
84	26	— mostrava un tenuissimo polverino	si mostrava un tenuissimo polverio
100	21	— *accidentes*	*accidents*
105	10	— osservò	osservaróno
131	15	— ha tenuta	a tenuta
171	23	— *industrielle*	*industriel*

Digitized by Google